

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I **Jesús María**



Frete de explotación de la cantera de granito Deán Funes o Grande

Provincia de Córdoba

Silvia Alonso y María Fernanda Gaido

Supervisor: Martín R. Gozálvez



**INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES**

 **SegemAR**
Servicio Geológico Minero Argentino

Boletín N° 438
Buenos Aires - 2018

**Programa Nacional de Cartas Geológicas
de la República Argentina
1:250.000**

**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES,
ROCAS Y GEMAS 3163-I**

Jesús María

Provincia de Córdoba

Silvia Alonso y María Fernanda Gaido

Supervisor: Martín R. Gozalvez

Normas, dirección y supervisión del Instituto de Geología y Recursos Minerales

**SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

Boletín N° 438
Buenos Aires - 2018

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Geól. Julio Ríos Gómez
Secretario Ejecutivo: Dr. Leandro Roca

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Eduardo O. Zappettini

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

Director: Lic. Eduardo W. Marquina

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Esta publicación debe citarse como:

Alonso S. y M.F. Gaido, 2018. Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I, Jesús María. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 438. 67 pp. Buenos Aires.

ISSN 0328-2333

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES - SEGEMAR
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia) 1650 - San Martín - Buenos Aires - República Argentina

Edificios 14 y 25 | (11) 5670-0100

www.segemar.gov.ar

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. SÍNTESIS GEOLÓGICA	2
3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS	4
3.1. MINERALES INDUSTRIALES	4
3.1.1. ARCILLA	4
3.1.1.1. Sauce Punco	4
3.1.1.2. Las Higueritas	6
3.1.1.3. El Reposo	7
3.1.1.4. Grupo Puesto Viejo	8
3.2. ROCAS	9
3.2.1. ARENISCA	9
3.2.1.1. Cerro Colorado	9
3.2.2. ÁRIDOS NATURALES	11
3.2.2.1. Grupo Quilino	11
3.2.2.2. Grupo Villa Tulumba	13
3.2.2.3. Totoral	14
3.2.2.4. Don Felipe	15
3.2.2.5. Distrito Arenero Pisco Huasi	16
3.2.2.6. Distrito Arenero Santa Catalina	17
3.2.3. CALCRETE	18
3.2.3.1. Oeste de Avellaneda	19
3.2.3.2. Alrededores de Quilino	21
3.2.4. DIATOMITA	22
3.2.4.1. Diatomita «Quilino»	22
3.2.5. FILITA	25
3.2.5.1. Cantera López	25
3.2.6. GRANITO	26
3.2.6.1. Cantera Grande	27
3.2.6.2. Cantera Santa Cruz	29
3.2.6.3. Los Cerrillos	32
3.2.6.4. Grupo Sierra de Ischilín	34
3.2.6.5. Grupo Sierra de Macha	36
3.2.6.6. Cantera El Simbolar	39
3.2.6.7. Grupo Quilino	41
3.2.6.8. Grupo Orcosuni	44
3.2.6.9. Grupo Santa Cruz	45

3.2.6.10. El Cerro	47
3.2.7. MÁRMOL	49
3.2.7.1. Grupo Carapé	49
3.2.7.2. Grupo Sierra de Ischilín	52
4. LITOTECTOS	55
4.1. FILITA SAUCE PUNCO	55
4.2. MÁRMOLES Y ROCAS CALCOSILICATICAS	55
4.3. PARAGNEISES	55
4.4. GRANITOIDES CÁMBRICOS	56
4.5. ZONAS DE CIZALLA	56
4.6. GRANITOIDES ORDOVÍCICOS	57
4.7. ARENISCA CERRO COLORADO	57
4.8. DEPÓSITOS CONTINENTALES LACUSTRES	57
4.9. CALCRETE AVELLANEDA	57
4.10. DEPÓSITOS DE REMOCIÓN EN MASA Y ALUVIALES	58
4.11. DEPÓSITOS DE ABANICOS AUVIALES Y CONOS DE DEYECCIÓN 1	58
4.12. DEPÓSITOS DE ABANICOS AUVIALES Y CONOS DE DEYECCIÓN 2	58
4.13. DEPÓSITOS DE PALEOABANICOS FLUVIALES	59
5. CONCLUSIONES	59
6. TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO	61
ANEXO: FICHAS DE DEPÓSITOS E INDICIOS DE MINERLES Y ROCAS	63

RESUMEN

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I, Jesús María (1:250.000), está situada entre los paralelos 30° 00' y 31° 00' de latitud sur y los meridianos 63° 00' y 64° 30' de longitud oeste y comprende parte del centro-norte de la provincia de Córdoba. Su sector serrano occidental forma parte de la provincia geológica Sierras Pampeanas Orientales. El área oriental de esta Carta corresponde a la provincia geológica Llanura Chaco-Pampeana.

El sector serrano está constituido por un basamento metamórfico Proterozoico-Cámbrico, principalmente gneises, rocas calcosilicáticas y mármoles, y un complejo ígneo de granitoides cámbricos, ordovícicos y devónicos. Una extensa llanura cubre el sector central y oriental de esta Carta. La misma está conformada por sedimentitas continentales del período cuaternario, correspondientes a depósitos de abanicos aluviales y eólicos, principalmente.

La mayoría de los recursos de minerales industriales y rocas presentes en el área de esta Carta se ubican en el sector de las Sierras Pampeanas. Dichos recursos constituyen la materia prima para la industria cementera, de la construcción, vial y de ornamentación. Se destacan los depósitos de rocas de aplicación como granitos y mármoles. Si bien los granitos tienen un alto potencial minero, actualmente sólo una cantera se halla en actividad.

Los áridos naturales, como arenas y gravas, utilizados en la industria de la construcción, constituyen recursos económicos de medio a alto potencial minero y se extienden principalmente en el área de transición con la zona de llanura. Estos yacimientos son explotados actualmente en canteras a cielo abierto. Los minerales industriales como las arcillas presentan bajo potencial minero.

Los litotectos definidos son «Filita Sauce Punco», «Mármoles y Rocas Calcosilicáticas», «Paragneises», «Granitoides Cámbricos», «Zonas de Cizalla», «Granitoides Ordovícicos», «Areniscas Cerro Colorado», «Depósitos Continentales Lacustres», «Calcrete Avellaneda», «Depósitos de Remoción en Masa y Aluviales», «Depósitos de Abanicos Aluviales y Conos de Deyección 1», «Depósitos de Abanicos Aluviales y Conos de Deyección 2» y «Depósitos de Paleoabanicos Fluviales».

Palabras clave: Minerales industriales. Jesús María. Córdoba. Litotectos.

ABSTRACT

The Industrial Minerals, Rocks and Gems Chart 3163-I, Jesús María (1:250.000), is located at 30° 00' - 31° 00' S and 63° 00' and 64° 30' W. It comprises part of province of Córdoba, in its north-central sector. Its western mountainous sector corresponds to the Sierras Pampeanas geological province and the eastern sector corresponds to the geologic province, Llanura Chaco-Pampeana.

The mountain sector consists of a metamorphic basement of Proterozoic - Cambrian age, with gneisses, calcosilicate rocks and marbles, and an igneous complex of Cambrian, Ordovician and Devonian granitoids. A vast plain covers approximately 70 % of the central sector and eastern surface of this Chart. This plain is made up of continental sediments of the Quaternary period, corresponding to alluvial fans deposits and eolian deposits, mainly.

Most of the resources of industrial minerals and rocks present in the area of this Chart are located in the sector of Sierras Pampeanas. These resources are the raw material for the cement industry, construction, road and ornamentation. Deposits of dimensional rocks as granite and marble stand out. Although these have high mining potential, currently there is only one quarry granite in operation.

Natural aggregates, such as sand and gravel, are used in the construction and represents an economic resources of medium to high potential. They extend mainly in the surroundings mountainous area and the plain. Some deposits are exploited with open pits today. Industrial minerals such as clays have low mining potential.

The Lithotects defined are «Sauce Punco Filita», «Marble and Calcosilicate Rocks», «Paragneises», «Cambrian Granitoids», «Mylonitic Belt», «Cerro Colorado Sandstone», «Continental Lake Deposits», «Avellaneda Calcrete», «Mass-movement Deposits and Alluvial Deposits», «Alluvial Fan Deposits and Debris Flow Cones Deposits 1», «Alluvial Fan Deposits and Debris flow Cones Deposits 2», and «Paleo-fluvial Fan Deposits».

Keywords: Industrial Mineral. Jesús María. Córdoba. Lithotects.

1. INTRODUCCIÓN

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I, Jesús María, a escala 1:250.000, ha sido elaborada siguiendo la Normativa para las Cartas de Minerales Industriales, Rocas y Gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), en el marco del Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas de la República Argentina.

Los relevamientos de los depósitos de minerales industriales se realizaron durante el año 2016. Consistieron en tres campañas con el objetivo de inventariar, actualizar y ampliar los registros de los mencionados depósitos.

Se considera necesario agradecer la destacada colaboración de la Secretaría de Minería provincial, especialmente al Dr. Sfragulla, la Sra. Fanny Luján y la Sra. Ana Castillo (RUAMI). También agradecemos la ayuda del productor minero Sr. Moncunill.

El área de estudio abarcada por la Carta 1:250.000 Jesús María, 3163-I, se encuadra entre los paralelos 30° 00' y 31° 00' de latitud sur y los meridianos 63° 00' y 64° 30' de longitud oeste. Se ubica en el sector central-norte del territorio de la provincia de Córdoba, comprendiendo los departamentos Colón, Totoral, Ischilín, Punilla, Tulumba, Sobremonte, Río seco, y Río Primero. Abarca una superficie de 16.021,83 km². Su ubicación geográfica, la relación con las cartas vecinas y el mapa topográfico, se muestran en la figura 1.

En la Carta Jesús María se presentan dos ambientes claramente diferenciados tanto en lo fisonómico como en lo referente a sus recursos minerales: el ambiente serrano en una estrecha faja al oeste y el ambiente de llanura en el centro-este, que ocupa dos tercios del área de estudio. Estos ambientes se corresponden con dos grandes unidades geomórficas regionales: las Sierras Pampeanas y la Llanura Chaco Pampeana.

En la zona de las Sierras Pampeanas se distinguen: Sierras Chicas, de Ischilín, Macha, La Higuera, Orcosuni y de San Pedro Norte. El cerro de mayor altura es el Uritorco con 1950 msnm, ubicado en las Sierras Chicas. La altura promedio en las mencionadas sierras es de 1400 m s.n.m., excepto la Sierra Norte de Córdoba con una altura promedio de 850 m s.n.m. Entre los principales ríos que atraviesan los cordones serranos, y desembocan en la llanura, se encuentran Ascochinga, Santa Catalina, Carnero, Pinto, Pisco Huasi, Guayascate y de los Tártagos.

Dejando el área de las sierras, hacia el este, se desarrolla una extensa planicie fluvio-eólica. La pendiente desciende suavemente desde una cota de 500 m s.n.m., al pie de las mismas, hasta alrededor de 80 m en la línea de costa de la Laguna Mar Chiquita. Se trata de extensos abanicos aluviales intercalados con sectores de interfluvios que desembocan en la depresión de la mencionada laguna. En la periferia de la misma es frecuente la presencia de médanos. Asimismo existen médanos sobreimpuestos al gran delta que construyó el río Dulce, en el noreste del área de la carta.

Para la elaboración de la presente carta se usaron, de manera destacada y como antecedentes geológicos a escala regional, los estudios e informes de los siguientes autores: Pastore y Methol (1953), Methol (1958), Candiani *et al.* (2010). En relación con los recursos minerales se destacaron los estudios de Angelelli *et al.*, (1980), Schalamuk *et al.*, (1983), Sfragulla *et al.* (1999) y Gozalvez *et al.*, 2004. Se deben mencionar los informes mineros históricos e inéditos, facilitados por la Secretaría de Minería de la provincia de Córdoba.

La extracción de granitos, arcillas y áridos fue la actividad minera dominante en la zona serrana. Dicha producción ha sido históricamente discontinua, para la industria de la construcción y vial. Se destacan la extracción de granitoides para la elaboración de adoquines o como rocas ornamentales y la de arcillas plásticas para cerámica roja.

En relación con la existencia de diatomita en esta carta debe aclararse que dichos depósitos corresponden a limos con diatomeas. Dado su elevado contenido de impurezas no puede ser usado como diatomita (Methol, 1958).

Existen algunas canteras de áridos en cercanía de ríos o arroyos. Resultaron fundamentales los registros, archivos digitales e información verbal de la Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba.

2. SÍNTESIS GEOLÓGICA

El contexto geológico de la Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I Jesús María corresponde a las Sierras Pampeanas Orientales de Córdoba, al oeste y a la llanura Chaco-Pampeana al este.

En las Sierras Pampeanas el basamento, en síntesis, consiste en Complejos Metamórficos e Ígneos del Cámbrico inferior (Complejo Metamórfico La Falda y Complejo Ígneo Sierra Norte). Estos com-

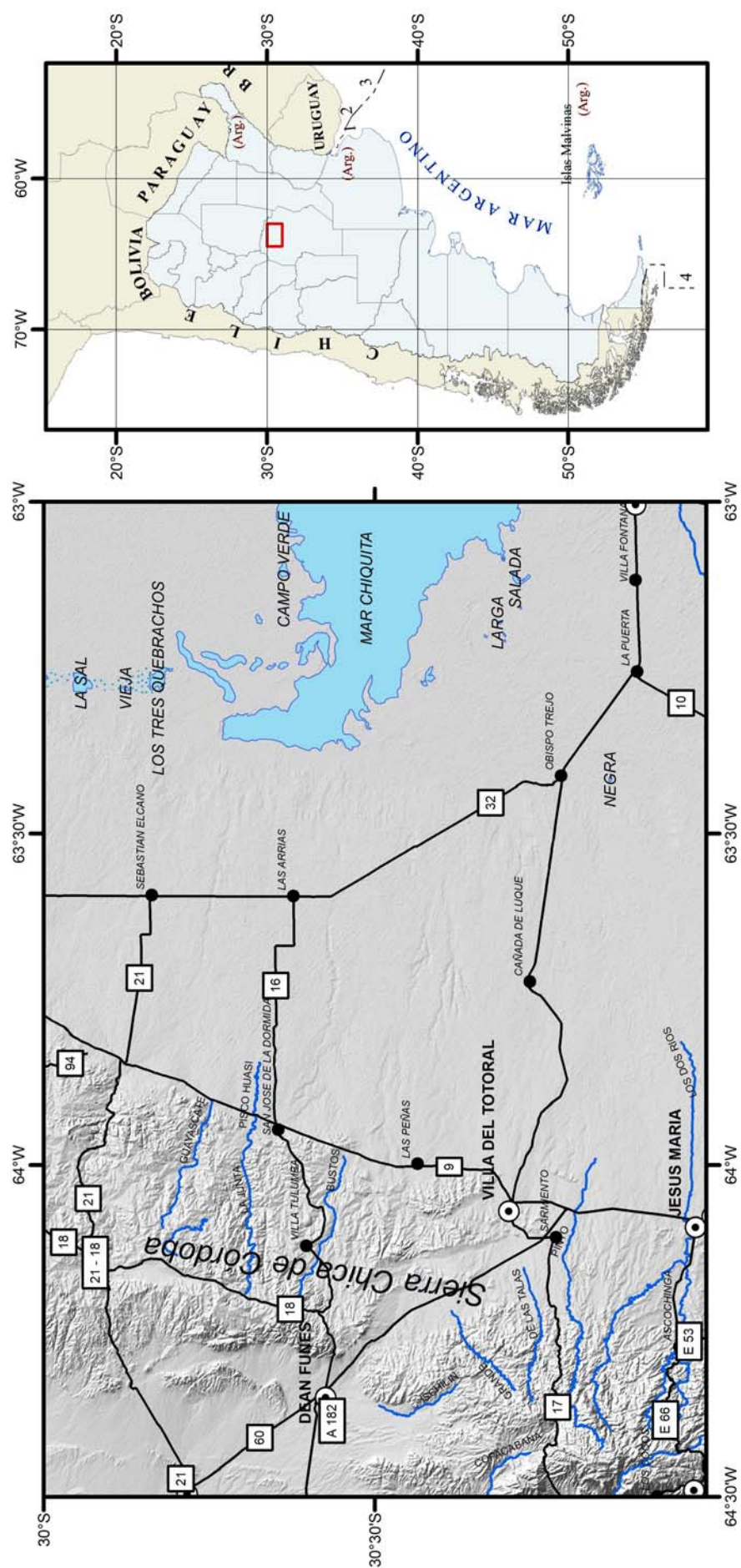


Figura 1. Ubicación geográfica e infraestructura de la Carta Jesús María.

plejos fueron afectados por importantes zonas de cizalla, posteriormente intruidos por granitoides cámbricos, ordovícicos y devónicos. Una gran parte de ellos, junto con mármoles y rocas calcosilicáticas, sufrieron metamorfismo de alta temperatura y presión, en facies anfibolita y también anatexis localizada.

Durante el Cámbrico temprano, la juxtaposición transpresional del terreno Pampeano con el Cratón del Río de la Plata, habría producido la intrusión de granitoides metaluminosos calcoalcalinos, el desarrollo de importantes fajas de cizalla y el plegamiento de previas foliaciones S1.

En el Ordovícico inferior la tectónica compresiva produce plegamientos, corrimientos y emplazamiento de intrusivos (Granito El Cerro y tonalita Güiraldes). Estos eventos se atribuyen a la presencia de subducción y un arco magmático.

La reactivación de las zonas de cizalla, metamorfismo y deformación tuvieron lugar en el Devónico inferior. En este período, se habría establecido un arco magmático con generación de grandes volúmenes de magma félsico (Granito Capilla del Monte).

Una tectónica extensional que actuó episódicamente durante el Paleozoico superior hasta el Cretácico inferior, habría generado cuencas donde se depositaron sedimentos clásticos y también basaltos: Areniscas Cerro Colorado (Carbonífero-Pérmico); Formación Los Terrones y Fm Río Copacabana (Cretácico).

El Ciclo Ándico Cenozoico conformó un relieve de cuencas donde se depositaron sedimentitas

cenozoicas y así se fue desarrollando la topografía actual en esta región. Las sedimentitas terciarias más significativas son: Formación Saguión, Calcrete Avellaneda, y Formación Casagrande. Las Formaciones del Cuaternario son: Estancia Belgrano, Limos arcillosos de Mar Chiquita, Charbonier, Depósitos de Prodelta y Palustres, Chuña y Tezano Pinto, Arenas deltaicas del Río Dulce y Lomita del Indio.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS

3.1. MINERALES INDUSTRIALES

3.1.1. ARCILLA

3.1.1.1. Sauce Punco

Generalidades

Introducción: el yacimiento de arcilla Sauce Punco se localiza en el extremo sudeste de la Sierra de Sauce Punco, al pie del Cerro San Vicente, uno de los más elevados de la Sierra Norte de Córdoba, en el departamento de Tulumba. La cantera está ubicada a 7 km al este de la localidad de Deán Funes, desde donde se accede por la RP N°16. Es una labor abandonada, adyacente a dicha ruta en el lado norte. Carece de infraestructura minera. Los antiguos desniveles de esta cantera están en parte enmascarados por la abundante vegetación nativa existente. Sus coordenadas geográficas son: 30°26'8.88"



Figura 2. Yacimiento de arcilla plástica: cantera inactiva Sauce Punco. Al norte de la R P N° 16. Escala 1:2000. Fuente Google Earth 2010.

L.S - 64°15'44.64" L.O. La cota es de 901 m s.n.m. Figuras 2,3 y 4.

Producción y reserva: no hay estimación de reservas. Su producción mensual fue de entre 2.100 y 2.400 toneladas, fundamentalmente para la fabricación de ladrillos huecos (Angelelli y otros, 1980). Esta cantera podría llevar más de tres décadas inactiva. La empresa Cerámica Deán Funes S.R.L. la explotaba en el año 1979. El laboreo se extendió en una superficie aproximada entre 3.000 y 4.000 m², en varios frentes. Se desconoce la causa de su cierre. De acuerdo a la morfología actual de la cantera, se podrían haber extraído aproximadamente 30.000 t de arcillas. En 1989 la mencionada empresa solo explotaba un yacimiento en la zona de Los Tártaos-Saguión, según informes de la Secretaría de Minería Provincial (Cornaglia, 1989). Los depósitos de arcilla de la zona de Los Tártaos-Saguión, a pocos km fuera del borde oeste de esta Carta, son considerados de un tipo genético semejante al que estamos considerando, y actualmente son objeto de explotación (Mediterránea S.A.).

Usos: de este depósito se extrajeron arcillas plásticas para uso en fabricación de ladrillos huecos. La antigua planta de fabricación se encontraba en la localidad de Deán Funes. Donnari *et al.*, (2010) realizaron muestreos y ensayos con arcillas de este yacimiento y de otros en esta región, para determinar su aptitud en el uso en descontaminación de aguas



Figura 3. Cantera de arcilla Sauce Punco; vista orientada al sudoeste.

arsenicales en las provincias de Córdoba y San Luis. Los resultados para este depósito no fueron positivos, aunque sí en otros genéticamente similares.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto. El laboreo constó de varios frentes, los principales hacia oeste, en una superficie aproximada de 3.000-4.000 m², con taludes de 4 m de altura promedio.

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por complejos ígneos y metamórficos de edad cámbrica, intruidos por granitoides ordovícicos y devónicos. Diferentes eventos tectónicos tuvieron lugar y generaron un relieve de cuencas donde se depositaron sedimentitas cenozoicas que contribuyen a formar el relieve actual en esa región.

Los bancos de arcillas de Sauce Punco forman parte de la Formación Saguión (Mioceno), compuesta por fangolitas, limolitas y arcilitas, con intercalaciones de areniscas. Dicha Formación está integrada por dos miembros. Los depósitos de Sauce Punco pertenecerían al miembro superior, denominado «Los Tártaos», conformado por estratos continentales de lagos salino- alcalinos.

Geología de los depósitos

Morfología: este depósito tiene aproximadamente 4m de potencia, y se presenta estratificado en capas de 5 a 15 cm, con laminación de pocos milímetros a un centímetro. Posee intercalaciones de areniscas lenticulares con laminación entrecruzada de hasta 20 cm. El material arcilloso es de color rojo, suave al tacto y friable. Estos estratos constituyen el miembro superior, o Los Tártaos, de la Formación Saguión. Son depósitos continentales rojizos de granulometría fina y espesor variable, entre 15 y 35 m. Son principalmente pelitas color rojo a marrón rojizo oscuras, con areniscas rojas subordinadas. Se trata de arcilitas, limolitas y fangolitas, macizas a levemente laminadas, friables a ligeramente endurecidas, se disponen en capas de hasta 30 cm de espesor (Candiani *et al.*, 2010). La cubierta estéril tiene hasta 2 m de espesor, está conformada por limos con clastos de metamorfitas, conglomerado no consolidado y suelo. Los estratos arcillosos se apoyan en discordancia sobre el monzogranito (Cámbrico) perteneciente al Complejo Ígneo Sierra Norte. Su buzamiento es variable entre 10 y 30° SE. El rumbo del buzamiento medido es N 230°/30°. Figuras 2 y 3.

Mineralogía: los minerales predominantes son esmectitas con illita, clorita, caolinita y cuarzo subordinados.

Tipificación: del análisis granulométrico de una muestra de 50 g, se obtuvo la siguiente estimación de porcentaje: 10% arena y 90% pelita. Se empleó el método de tamizado por vía húmeda, separando la fracción arena de acuerdo a la escala de grados de Wentworth: fracción pelítica, pasante 230 con malla del tamiz y tamaño $<0.063\text{mm}$ ($63\mu\text{m}$). La susceptibilidad magnética es baja (12×10^{-5} SI), (Donnari *et al.*, 2011).

Modelo genético

En estas sedimentitas, donde se encuentran los depósitos de arcilla que se tratan, las asociaciones de los minerales presentes, las texturas y los procesos identificados, se relacionan con condiciones áridas a semiáridas, consideradas típicas de ambientes de lagos salinos, alcalinos. De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 9 Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9m (Arcillas).

3.1.1.2. Las Higueritas

Generalidades

Introducción: el depósito de arcilla denominado Las Higueritas, se localiza en la zona noroeste de



Figura 4. Uno de los taludes, orientado al sur, de la cantera de arcilla abandonada Sauce Punco.

Ongamira, a 3 km al sur del Paraje homónimo, en el Departamento de Ischilín. Se accede por un camino consolidado que se desprende de la R P n°17, antes de llegar al sector de la gruta homónima. Sus coordenadas: $30^{\circ}43'22.07''$ L.S. - $64^{\circ}25'45.95''$ L.O. La cota es 1122 m s.n.m. Son depósitos sedimentarios continentales pertenecientes a la Formación Río Copacabana de edad Cretácica (Figura 5).

Producción y reserva: se desconoce. Este depósito no ha sido explotado.

Usos: este depósito posee arcillas plásticas con potencial uso en fabricación de ladrillos huecos, y en descontaminación de aguas arsenicales. (Donnari *et al.*, 2010).

Marco geológico

Los depósitos de arcillas del Depósito Las Higueritas forman parte de la Formación Río Copacabana, conformada por areniscas, fangolitas y conglomerados rojizos. Su edad es cretácica. Sus características litofaciales y granulométricas se corresponden con abanicos aluviales que desarrollaron barreales y lagunas someras en la zona distal.

Geología del depósito

Morfología: este depósito se ubica en el valle del río Copacabana, en su margen norte. Es una secuencia sedimentaria continental rojiza, compuesta por una alternancia de areniscas micáceas de grano fino y pelitas de 40 cm de espesor (Donnari *et al.*, 2010). La Formación Río Copacabana está caracterizada por alternancia de conglomerados finos, areniscas y limoareniscas con intercalaciones de fangolitas. En el tramo medio del Río Copacabana predominan conglomerados que se acuñan y pasan lateralmente a areniscas y pelitas rojas y a evaporitas con yeso e intercalaciones pelíticas (Candiani *et al.*, 2010).

Mineralogía: es una arcilla que, en general, es de color rojo y aspecto terroso. Según la caracterización mineralógica de muestras, de depósitos de arcillas consideradas semejantes a las del depósito Las Higueritas (en la fracción pelítica) los componentes mayoritarios son el cuarzo y los filosilicatos; le siguen las plagioclasas y el feldespato potásico (Donnari *et al.*, 2010).

Tipificación: del análisis granulométrico de una muestra de 30 g, se obtuvo la siguiente estimación de porcentaje: 42% arena y 58% pelita. La susceptibilidad magnética es de $36 - 47 \times 10^{-5}$ SI (Donnari *et al.*, 2011).

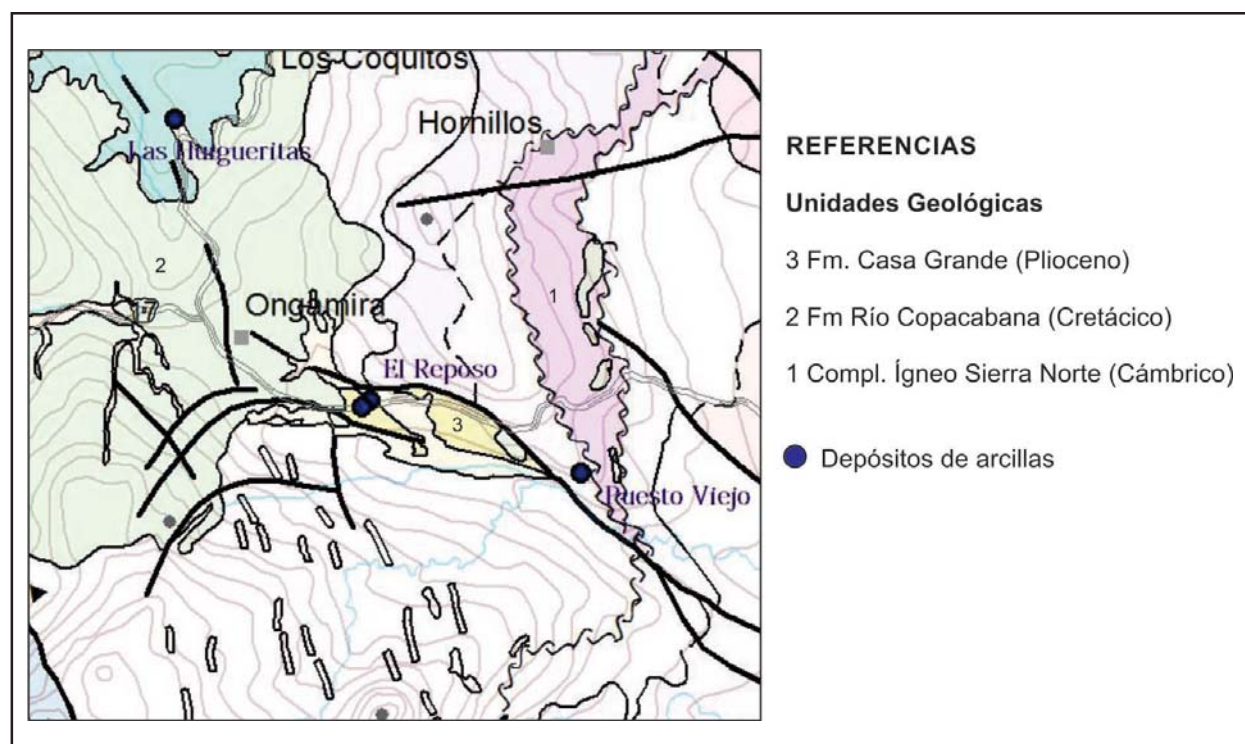


Figura 5. Sector del mapa geológico del Área de Ongamira. Escala aproximada 1:100.00. Fuente: Hoja Geológica 3163-I Jesús María, 2010.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 9 Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9m (Arcillas).

3.1.1.3. El Reposo

Generalidades

Introducción: La cantera El Reposo se localiza a 1,8 km al este de la localidad de Ongamira. Se accede por la R P 17. Sus coordenadas: 30°46'27.8" L.S y 64°23'22.6" L.O. Se ubica próximo a la comunidad evangelista El Reposo (Figuras 6 y 7).

Producción y reserva: se carece de registros de producción y reservas. Este yacimiento se encuentra inactivo desde hace varias décadas y actualmente la antigua cantera se encuentra inundada.

Usos: de este depósito se extrajo arcilla que fue usada, probablemente, para impermeabilizar represa Los Nogales, en proximidades de la localidad Jesús María, en el año 1965.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto.

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por complejos ígneos y metamórficos de edad cámbrica, intruidos por granitoides ordovícicos y devónicos. Diferentes eventos tectónicos tuvieron lugar y generaron un relieve de cuencas donde se depositaron sedimentitas cenozoicas que contribuyen a formar el relieve actual en esa región. Los bancos de arcillas de la ex cantera El Reposo forman parte de la Formación Saguión (Mioceno), compuesta por fangolitas, limolitas y arcilitas, con intercalaciones de areniscas. Dicha Formación está integrada por dos miembros. Los depósitos de El Reposo pertenecerían al miembro superior, denominado «Los Tártagos», conformado por estratos continentales de lagos salino-alcalinos.

Geología de los depósitos

Morfología: este depósito tiene un nivel pelítico de aproximadamente 70 cm de potencia. Se observan procesos de salinización. La tapada es casi inexistente, por lo tanto se observan afloramientos en cercanías a la cantera original (Figura 6).

Mineralogía: los minerales predominantes son esmectitas con illita, clorita, caolinita y cuarzo subordinados.

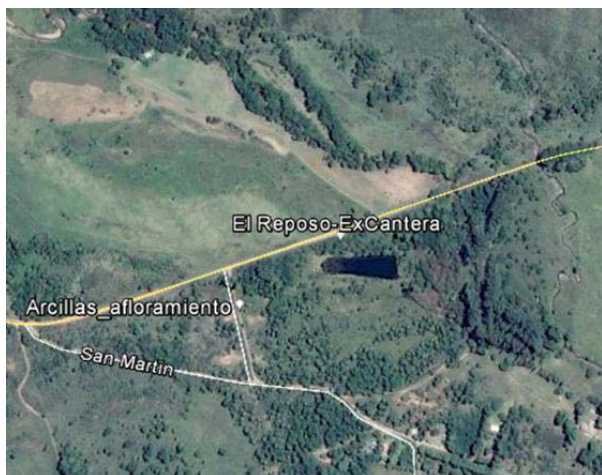


Figura 6. El Depósito de arcilla El Reposo, Ongamira. Cantera abandonada y afloramiento. Esc. 1:10.000. Imagen Google Earth- CNES-Astrium. (3/22/2016)



Figura 7. Depósito de arcilla área El Reposo, Ongamira. Vista al sur.

Tipificación: se trata de una arcilla roja, friable y plástica. Del análisis granulométrico de una muestra de 30 g, se obtuvo la siguiente estimación de porcentaje: 5% arena y 95% pelita. La susceptibilidad magnética es de $11-15 \times 10^{-5}$ SI. Arcillas rojas de sedimentación lagunar semejantes a las de este depósito muestran valores positivos de extracción de arsénico (Donnari *et al.*, 2010).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento

corresponde al Grupo 9 Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9m (Arcillas).

3.1.1.4. Grupo Puesto Viejo

Generalidades

Introducción: los depósitos de arcilla denominados Las Magdalenas, Magdalenita y Canteras Nuevo Amanecer se localizan en la zona del Establecimiento Rural Puesto Viejo, 6 km al este de la localidad de Ongamira, en la ladera norte del valle del río homónimo, en el departamento de Ischilín. Se accede desde la mencionada localidad por la R P n°17. Estos depósitos presentan un laboreo incipiente y están alineados sobre una zona de falla y de alteración de una pegmatita subvertical con orientación submeridional. Sus coordenadas geográficas son: $30^{\circ}47'15.4''$ L.S.; $64^{\circ}20'42.6''$ L.O. La cota es de 1160 m s.n.m. (Figuras 5 y 8).

Producción y reserva: estos yacimientos de arcilla presentan laboreo incipiente y no registran producción histórica. El tonelaje bruto del yacimiento *Las Magdalenas* se estima en 8000 t y el de la arcilla plástica en 1200 t. El yacimiento *Nuevo Amanecer* presenta una corrida de 70 m y 2 m de potencia promedio, su tonelaje bruto se estima en 3000 t y su material arcilloso en 800 t. La pertenencia denominada *Magdalenita* no muestra ningún laboreo minero, tiene una corrida de 70 m de largo y 2 m promedio de potencia. En este depósito se identificaron pozos exploratorios antiguos, con escombros y cubiertos con vegetación. El tonelaje total se estima en 3000 t y el de material arcilloso en aproximadamente 600 t. Estos datos se obtuvieron de infor-



Figura 8. El Depósito de arcilla Grupo Puesto Viejo, Ongamira. Fuente: Donnari *et al.* 2010.

mes de la Secretaría de Minería Provincial (Jerez y Simian, 1989).

Usos: este depósito posee arcillas plásticas con potencial uso en fabricación de ladrillos huecos y en descontaminación de aguas arsenicales (Donnari *et al.*, 2010) (Tabla 1).

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por complejos ígneos y metamórficos de edad cámbrica, intruidos por granitoides ordovícicos y devónicos. Los depósitos de arcillas del Grupo Puesto Viejo forman parte de la zona de falla y alteración de un filón pegmatítico, emplazado en rocas gnéissicas del basamento, perteneciente al Complejo Igneo Sierra Norte. Son considerados depósitos residuales asociados a zonas de fallas.

Geología del depósito

Morfología: este depósito tiene una corrida de 200 m constituido por afloramientos discontinuos. El filón pegmatítico tiene aproximadamente 7 m y la potencia del depósito arcilloso es de 2 m, su rumbo es S 36° E y el buzamiento es subvertical.

Mineralogía: es una arcilla de color rojo oscuro, textura friable, que forma terrones irregulares de mediana dureza y aspecto mantecoso. El componente mayoritario es el cuarzo, como minoritarios se identificaron filosilicatos, plagioclasas, calcita y hematita. Como accesorio el feldespato potásico. Los filosilicatos tienen mayoritariamente mica/illita, en menor proporción esmectita, caolinita y clorita.

Tipificación: del análisis granulométrico de una muestra de 30 g, se obtuvo la siguiente estimación de porcentaje: 16% arena y 84% pelita. La susceptibilidad magnética no supera los 12×10^{-5} SI. Los óxidos presentes en las muestras de arcilla, analiza-

das por fluorescencia de rayos x, son los siguientes (expresados en g/100 g): Si O₂, 48,11; Al₂ O₃, 14,98; Fe₂ O₃, 5,46; Ca O, 10,06 y K₂ O, 3,72 (Donnari *et al.*, 2011).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), son considerados depósitos residuales asociados a zonas de fallas, corresponden al Grupo 13 Depósitos residuales y de alteración, modelo 13i (Arcillas).

3.2. ROCAS

3.2.1. ARENISCAS

3.2.1.1. Cerro Colorado

Generalidades

Introducción: es un depósito de arenisca que se ubica en la localidad Cerro Colorado y sus alrededores, a 160 km al norte de la ciudad capital de Córdoba. Se accede por la R N N°9 y luego 11 km por la R P N° 21 (Figura 9). Para la conservación de las numerosas pictografías aborígenes presentes en la arenisca mencionada, en 1957, se dictó un decreto provincial que declaró la zona «Parque Arqueológico y Natural», siendo también patrimonio mundial cultural declarado por UNESCO.

Producción y reserva: se carece de registros.

Usos: de este depósito se extrajo arenisca para uso en la construcción: en pisos, bloques y revestimientos. También en la fabricación de piedras de afilar. Existen dos tipos de arenisca, en relación con su color, rojizo y claro. En una escombrera se encontraron bloques de 10 x 10 cm.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto. El laboreo que se pudo observar fue manual. Las canteras que se observaron se ubican cerca del arroyo (Figuras 10 y 11).

Marco geológico

Los depósitos de arenisca del Cerro Colorado pertenecen a la Formación homónima, considerada del Carbónífero-Pérmico de la Sierra Norte (Astini y Del Papa, 2014). Esta roca constituye dos afloramientos entre las localidades de Caminiaga y Cerro Colorado, en el sector noreste de esta Carta. Tienen morfología alargada. El afloramiento en Cerro Colorado tiene 11 km de largo y un ancho de 1,3 km en promedio. Estos depósitos se apoyan en discor-

Puesto Viejo	
Tiempo (horas)	% As retenido en arcilla
1	20
4	60
48	80
72	84
120	84
168	84

Tabla 1. Porcentaje de arsénico retenido en arcillas de Puesto Viejo. Fuente Donnari *et al.*, (2010).



Figura 9. Arenisca Cerro Colorado en color castaño. Escala 1:100.000. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010. Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.

dancia erosiva sobre el Complejo Ígneo Sierra Norte (Cámbrico).

Geología de los depósitos

Morfología y litología: es una arenisca de color gris blanquecino a rojo, presenta intercalaciones conglomerádicas, de edad Cretácico. Se trata de una sucesión granocreciente, con conglomerados hacia el techo. Su composición es levemente cuarcítica, su granulometría es variable y presenta frecuentes lentes conglomerádicas. Es una roca compacta. La estratificación es laminada a media y entrecruzada. Se identificaron diaclasas subverticales de rumbos: N220°, N150°, N120° y N60°. El rumbo de la estratificación es NNE, con inclinación al este entre 5° y 10°.

Mineralogía: la hematita es frecuente, como nódulos o patinas, en la superficie de los granos. El cemento es principalmente silíceo o ferruginoso.

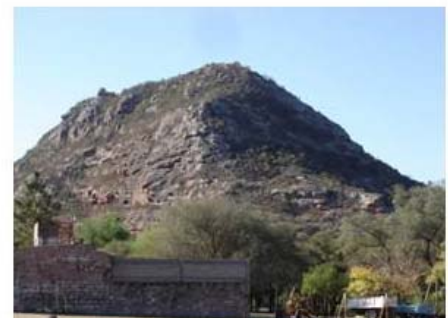


Figura 10. Arenisca Cerro Colorado. Sierra de San Pedro Norte. Distintos aspectos



Figura 11. Arenisca Cerro Colorado. Muestra de mano.

Tipificación: del análisis granulométrico indica que la roca varía entre arena y grava fina. Presenta una selección moderada a bimodal.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 9 Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9r (Rocas clásticas).

3.2.2. ÁRIDOS NATURALES

3.2.2.1. Grupo Quilino

Generalidades

Este grupo está integrado por dos canteras sin nombre en los alrededores de Quilino, a saber: una labor ubicada a 2 km al sudeste de dicha localidad y otra a 8 km al sur de la misma. Esta última es una pequeña labor en actividad con las siguientes coordenadas $64^{\circ}27'53.86''\text{O}$; $30^{\circ}17'24.28''\text{S}$. Estos depósitos, conformados por brechas, conglomerados e intercalaciones de lentes de arenas de grano medio-fino, pertenecen a la Formación Casa Grande, Plioceno inferior a medio.

3.2.2.1.1. Labor sin nombre 2 km al sudeste de Quilino

Introducción: esta cantera tiene las siguientes coordenadas: $30^{\circ}14'0,8''\text{S}$; $64^{\circ}28'38,5''\text{O}$. Se accede por la R N N°60 desde dicha localidad hacia el sur, recorriendo 900 m y luego, por un camino vecinal, hacia el sudeste 500 m (Figura 12). Esta labor abandonada se encuentra en propiedad privada. Según declaraciones de vecinos tuvo clasificadora y tamiz.

Producción y reserva: esta cantera carece de registros de producción y reserva.

Usos: este depósito habría sido usado para reparar la R N 60 durante los años '80.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto (Figura 13). El laboreo muestra un frente semicircular de 8 m de alto y alrededor de 80 m de largo.

Marco geológico

Los sedimentos correspondientes a esta cantera pertenecen a la Formación Estancia Belgrano del Pleistoceno inferior. Estos sedimentos corresponden a depósitos de abanicos aluviales y conos de deyección. Se pueden encontrar distribuidos de manera regional en todo el flanco oriental de la Sierra Chica. Son conglomerados medios a gruesos, con matriz psamítica.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: este depósito tiene aproximadamente 8 m de potencia y se presenta estratificado, su piso no se observa. Carece de encape. Se presenta como tabular y subhorizontal. Está conformado por



Figura 12. Yacimiento de áridos sudeste de Quilino. Escala 1:100.000. Formación Estancia Belgrano en color violeta y Casa Grande en verde. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010. Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.

conglomerados clasto sostén, de tamaño medio a grueso. Muestra estratificación entrecruzada planar o en artesa. Su contenido de carbonato es elevado presentándose como calcretes. Se pueden ver en los niveles superiores conglomerados o limos arenosos y arcillosos, con intercalaciones de calcretes, con menos de 2 m de espesor. Regionalmente los afloramientos de esta formación pueden alcanzar los 30 m de potencia. Su edad correspondería al Pleistoceno temprano (Candiani *et al.*, 2010).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).

3.2.2.1.2. Labor sin nombre 8 km al sur de Quilino

Generalidades

Introducción: a esta cantera se accede desde la localidad Quilino por la R N 60, hacia el sur, 8 km.



Figura 13. Yacimiento de áridos sudeste de Quilino. Frente abandonado y detalle del mismo en foto inferior.

Luego 2 km hacia el oeste, por caminos vecinales. Sus coordenadas: 30°17'31.25"S; 64°28'3.05"O. Este yacimiento está en explotación y tienen en uso tamices para arena.

Producción y reserva: se carece de registros.

Usos: los áridos son usados en la industria de la construcción.

Sistema de explotación: la extracción se realiza con labor a cielo abierto, en dos bancos. Largo de la labor estimado, norte-sur, 50 m. Altura de 2 a 3 m. La tapada es menor a los 50 cm (Figura 14).

Marco geológico

El basamento Cámbrico, a nivel regional, fue afectado por la orogenia andina y constituyó sierras y cuencas intermontanas en las que se encuentran remanentes de sedimentos del Paleozoico al Cuaternario. Los sedimentos correspondientes a esta labor pertenecen a la Formación Casa Grande, de edad Plioceno superior. Estos sedimentos se pueden encontrar en discordancia sobre el basamento y sedimentos cretácicos y terciarios. Son fanglomerados que representan una importante reactivación tectónica regional que ocasionó el alzamiento de la sierra Chica.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: la Formación Casa Grande está constituida por brechas y conglomerados rojizos de grano fino a medio, matriz soporta-



Figura 14. Cantera de áridos sin nombre, 8 km al sur de Quilino.

dos. Polimícticos y polimodales, muestran intercalaciones de lentes o bancos de conglomerados gruesos y lentes de areniscas. Son depósitos de edad Plioceno. Su morfología es tabular y su estratificación basculada al este entre 10° y 75° .

Mineralogía: los minerales predominantes en los áridos, en la región, son cuarzo, feldespatos y micas.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).

3.2.2.2. Grupo Villa Tulumba

Generalidades

Introducción: son dos canteras, pequeñas y sin nombre, ubicadas a menos de un km de distancia del casco urbano de la localidad de Villa Tulumba (Figura 15). Sus coordenadas son: cantera Villa Tulumba A $30^\circ 23' 32.5''$ L.S.; $64^\circ 7' 52.0''$ L.O. Cantera Villa Tulumba B en la misma figura, $30^\circ 23' 40.6''$ L.S.; $64^\circ 8' 7.4''$ L.O. Se accede por camino mejorado. Carecen de infraestructura minera. La cantera que llamamos A tiene forma casi rectangular, ocupa un área de 3000 m^2 , aproximadamente. La cantera que denominamos B, tiene un frente de 90 m y un ancho de labor de 20 m. Posee un área desmontada de cerca de 3000 m^2 . Su altura es de 5 m.

Producción y reserva: se carece de registros.

Usos: los áridos son usados en la industria de la construcción local o de poblaciones cercanas.

Sistema de explotación: la extracción se realiza con labores a cielo abierto (Figura 13). Ambas labores están activas.

Marco geológico

El basamento Cámbrico fue afectado por la orogenia andina y constituyó sierras y cuencas intermontanas en las que se encuentran remanentes de sedimentos del Paleozoico al Cuaternario. Los sedimentos correspondientes a estas labores pertenecen a la Formación Casa Grande, de edad Plioceno superior. Estos sedimentos se pueden encontrar en discordancia sobre el basamento y sedimentos cretácicos y terciarios. Son fanglomerados que representan una importante reactivación tectónica regional que ocasionó el alzamiento de la sierra Chica.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: brechas y conglomerados rojizos de grano fino a medio, matriz soportados, polimícticos y polimodales; muestran intercalaciones de lentes o bancos de conglomerados gruesos y lentes de areniscas. Son depósitos de edad Plioceno. Su morfología es tabular y su estratificación basculada al este entre 10° y 75° . El espesor aflorante o frente de labor es menor a 5 m.

Mineralogía: los minerales predominantes en los áridos, en la región, son cuarzo, feldespatos y micas.



Figura 15. Canteras sin nombre al oeste de Villa Tulumba. Escala 1:20.000.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), estos yacimientos corresponden al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).

3.2.2.3. Totoral

Generalidades

Introducción: se trata de una cantera ubicada en los alrededores de la Villa del Totoral, al noreste, en la cuenca del río homónimo (Figura 17). Sus coordenadas 30°41'44,3" S; 64°0,3'7,5" O. Su cota es 531 m s.n.m. Se accede por la calle Diógenes Moyano y luego por un camino vecinal 500 m hacia el noreste. Esta cantera está ubicada a 800 m al oeste de la R N N° 9. No se observó infraestructura minera.

Producción y reserva: la producción fue de 1870 t en el año 2015. Sin datos de reserva. Son datos de la Secretaría de Minería de Córdoba.

Usos: de este depósito se extraen materiales para la construcción fundamentalmente.

Sistema de explotación: la extracción se realiza con labores a cielo abierto. El laboreo consta de



Figura 16. Cantera Villa Tulumba B.

un solo frente semicircular y se trabaja un solo banco (Figura 18).

Marco geológico

Los sedimentos correspondientes a esta cantera pertenecen a la Formación Lagunilla del Plata del Pleistoceno superior-Holoceno temprano. Son depósitos de abanicos aluviales en la zona de transición entre el piedemonte y la llanura.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: son arenas finas limosas y limos arenosos con paleosuelos. En los sectores serranos presenta intercalaciones de lentes de grava y arena. En esta cantera este depósito tiene una potencia de, aproximadamente 8 m de potencia. Se presenta estratificado con capas horizontales. En los niveles arenosos puede presentar estructuras entrecruzadas planar o en artesa y su potencia llega a 5 m.

Mineralogía: cuarzo, feldespato y mica. En la fracción arenosa es abundante la muscovita.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).



Figura 17. Cantera Totoral, al noreste de Villa del Totoral. Escala 1:50.000. Google Earth, mayo 2017.



Figura 18. Yacimiento de áridos Totoral, al noreste de la localidad homónima. La foto superior izquierda mira al oeste.

3.2.2.4. Don Felipe

Generalidades

Introducción: es una cantera de áridos ubicada 1,6 km al sur de la localidad de Sarmiento, en el departamento Totoral. Dista 3,6 km de la R N 60 y está adyacente al Ramal CC del ferrocarril de cargas Belgrano. Esta cantera se encuentra 22 km, en dirección norte, de la localidad de Jesús María. Sus coordenadas: 30°47'21.89" L.S.; 64°6'1.61" L.O. Se accede desde la localidad de Sarmiento, por ruta vecinal de ripio paralela a las vías del FFCC, a 1,6 km en dirección sur, dirigiéndose luego 100 m al este,

cruzando las vías mencionadas. Carece de infraestructura minera (Figura 19).

Producción y reserva: la producción en el año 2015 fue de 446 t, de acuerdo a registros de la Secretaría de Minería de Córdoba.

Usos: de este depósito se extraen áridos para uso en la construcción.

Sistema de explotación: la extracción se realiza con labor a cielo abierto (Figura 20). El frente actual tiene una longitud de 50 m y una altura de 4 m. Su morfología es tabular y en perfil transversal, muestra bancos de diferente constitución. Desde la base hacia arriba pueden diferenciarse: arena y gravilla, con



Figura 19. Cantera Don Felipe. A la izquierda: Escala 1:100.000. Imagen Google Earth, abril 2017. Derecha: R N 60 y FFCC a la izquierda, escala aproximada 1:3500.



Figura 20. Cantera Don Felipe. Frente sureste.

estratificación cruzada, hacia arriba un banco de arena, le sigue un estrato de cantos rodados. El banco superior está conformado por arena y limo. La tapada varía desde decenas de cm a un metro.

Marco geológico

Los sedimentos correspondientes a esta cantera pertenecen a la Formación Tezanos Pinto del Pleistoceno superior. Es un loess-paleosuelo, de gran extensión areal en la región, tanto en la llanura como en la zona serrana.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: loess conformado por limos medios a finos con arenas finas a muy finas subordinadas. Es de color castaño amarillento claro, muy friable y pulverulento. En los niveles basales es maciza, con concreciones o granos dispersos de carbonato. Espesor visible de 6 m. Son considerados sedimentos eólicos. En general, esta formación tiene una morfología tabular y su estratificación se presenta basculada al este entre 10° y 75° . Su edad es Pleistoceno tardío (Figura 21).

Mineralogía: los minerales predominantes en los áridos de la región, son cuarzo, feldespatos y micas.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).

3.2.2.5. Distrito Arenero Pisco Huasi

Generalidades

Se trata de un grupo de canteras de áridos ubicadas en las márgenes del río Pisco Huasi. Este río

tiene un rumbo aproximado oeste-este, nace en el faldeo oriental de la Sierra de San Pedro Norte, y se ubica tres kilómetros, al norte, de la localidad San José de la Dormida. Se accede por la R N 9. Sus coordenadas se pueden ver en la tabla 2.

En la tabla 3 se presentan los datos de producción y reserva de las canteras El Corito y Virgen de Luján, de acuerdo a los registros de la Secretaría de Minería de Córdoba (mayo 2017).

NOMBRE	Latitud	Longitud
SAN JOSÉ	$30^\circ 18' 38''$	$63^\circ 57' 6''$
QUIN-CEJ	$30^\circ 19' 2''$	$63^\circ 55' 8''$
EL CORITO	$30^\circ 19' 20''$	$63^\circ 52' 4''$
VIRGEN DE LUJAN	$30^\circ 19' 21''$	$63^\circ 51' 17''$

Tabla 2. Canteras de áridos Distrito Pisco Huasi. Coordenadas geográficas.

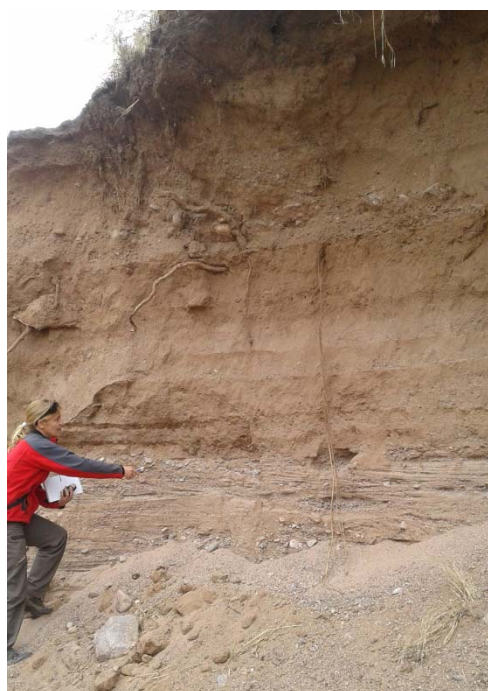


Figura 21. Cantera Don Felipe. Frente Este.

Cantera	Reserva estimada (m3)	Producción anual (m3)	Estado actual
El Corito	42500	1700	Clausurada
Virgen de Luján	37500	Sin producción	No habilitada

Tabla 3. Producción y reserva Distrito Pisco Huasi. Fuente: Secretaría de Minería, Córdoba.

3.2.2.5.1. Cantera San José

Introducción: es una cantera de áridos ubicada 4 km al noroeste de la localidad de San José de la Dormida. Se accede por la R N 9, partiendo desde dicha localidad, en dirección al norte 4 km. Allí se desvía al oeste 4 km, por un camino vecinal de ripio. Luego 2 km hacia el sur hasta llegar al río. En la margen izquierda del río Pisco Huasi se ubica esta cantera. No existe infraestructura minera (Figura 22).

Producción y reserva: la producción anual es 4200 m³, de acuerdo a registros de la Secretaría de Minería. Actualmente se encuentra clausurada.

Usos: estos áridos son usados en la industria de la construcción.

Sistema de explotación: la extracción se realiza con labores a cielo abierto. Esta cantera muestra un frente de, aproximadamente, 20 m de largo, en sentido oeste-este y en parte con crecimiento de cobertura vegetal, su altura: 4 m.

Marco geológico

Los sedimentos correspondientes a esta cantera pertenecen a la Formación Lagunilla de Plata del Pleistoceno tardío – Holoceno temprano. Son arenas y limos, de gran extensión areal en la región oriental a las sierras, pues corresponde a los abanicos aluviales depositados por los ríos de la zona serrana.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: la Formación Lagunilla del Plata está constituida por arenas finas limosas y limos arenosos con paleosuelos. La morfología es tabular y la explotación se ubica en la terraza izquierda del río Pisco Huasi, cuyo desnivel con el cauce no es mayor a tres metros.

Mineralogía: los minerales predominantes en los áridos de la región, son cuarzo, feldespatos y micas.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).

3.2.2.6. Distrito Arenero Santa Catalina

Generalidades

Se trata de un grupo de canteras de áridos ubicadas en las márgenes del río Santa Catalina. Este río desciende desde el Cerro Uritorco con rumbo sudeste hasta los alrededores de la localidad de Jesús María. Se accede por la R N 9, luego 3 km desde esta última localidad, hacia el norte. Allí se desvía con rumbo oeste por un camino de ripio, en un trayecto de 5 km se puede desviar hacia el sur



Figura 22. Cantera de áridos San José. Mira al norte a 400 m al SE.

(hacia el río), por diferentes caminos sin nombre. Las coordenadas de sus canteras se pueden ver en la tabla 4.

Producción: la producción de la cantera Las Vertientes fue de 2000 t al año, actualmente inactiva. La cantera Belén tiene una reserva estimada de 60.000 m³ y su producción es de 2000 t/año. Según datos de la Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba.

Usos: estos áridos son usados en la industria de la construcción.

Sistema de explotación: la extracción se realiza con labores a cielo abierto.

Marco geológico

Los sedimentos correspondientes a esta cantera pertenecen a la Formación Lagunilla de Plata del Pleistoceno tardío – Holoceno temprano. Son arenas y limos, de gran extensión areal en la carta que nos ocupa (Figura 20).

Geología de los depósitos

Morfología y litología: la Formación Lagunilla del Plata está constituida por arenas finas limosas y

limos arenosos con intercalaciones de lentes de arena y grava. La morfología es tabular y las explotaciones se ubican en la terraza izquierda del río Santa Catalina.

Mineralogía: los minerales predominantes en los áridos de la región, son cuarzo, feldespatos y micas.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (González *et al.*, 2004), estos yacimientos corresponden al Grupo 12 Depósitos de placer y sedimentos, modelo 12g (Áridos).

3.2.3. CALCRETE

Generalidades

Numerosos cuerpos calcáreos o calcretes se encuentran en el norte y centro de la Carta que nos ocupa. Pertenecen a la unidad litoestratigráfica Calcretes Avellaneda de edad Mioceno superior (Candiani *et al.*, 2010). Los más conspicuos se ubican en los alrededores de la localidad de Avellaneda (Figura 24).

Estos calcretes conforman afloramientos discontinuos con morfología variada y no superan el km² de superficie. Se ubican siguiendo un rumbo submeridional, en ambos faldeos de las sierras de Macha y en el faldeo oriental de la sierra de Ischilín. Se destacan dos canteras: Oeste de Avellaneda y Los Chañares. En el noroeste de la carta, en los alrededores de Quilino, se encuentran, entre otros, los depósitos de calcretes La Rufinita y El Galgo.

Nombre	Latitud	Longitud
Las Vertientes	30°56'6"	64°9'52"
Cantera Belén	30°57'27"	64°8'34"
Santa Catalina	30°57'38"	64°8'44"
Ser-Mar	30°58'31"	64°8'18"

Tabla 4. Canteras de áridos Distrito Santa Catalina. Coordenadas geográficas.



Figura 23. Canteras de áridos Distrito Santa Catalina. En amarillo Formación Lagunilla del Plata. Escala 1:100.000. Imagen Google Earth, abril 2017.

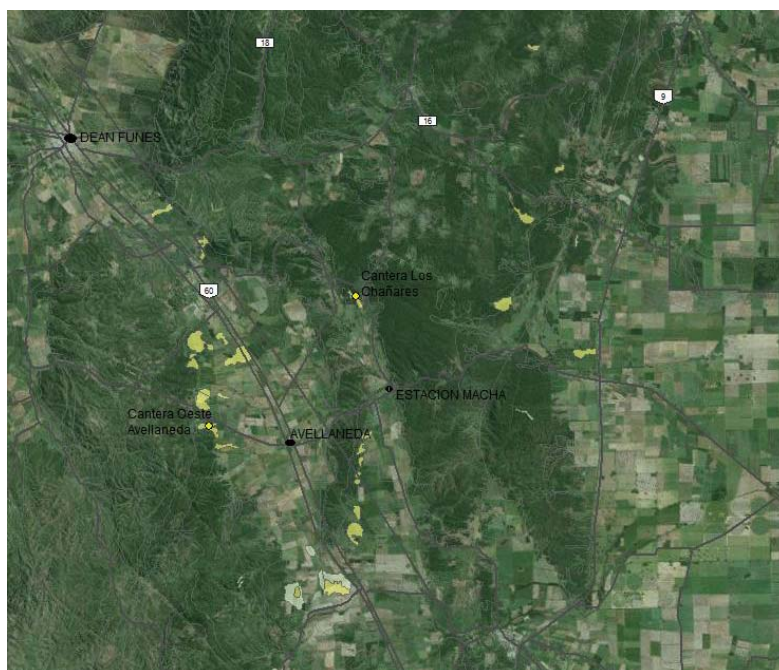


Figura 24. Canteras de calcrete, en el área de Avellaneda. En amarillo afloramientos de la Formación Calcrete Avellaneda. Escala 1:250.000. Elaboración propia. Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.

En la tabla 4 se presentan las coordenadas geográficas de los cuerpos de calcretes mas importantes.

3.2.3.1. Oeste de Avellaneda

Generalidades

Introducción: La cantera de calcrete, que denominamos «Oeste de Avellaneda» estaba ubicada a 4 km al oeste de la localidad de Avellaneda, en el departamento Ischilín. Sus coordenadas se pueden ver en la Tabla 5. Se accede a dicha cantera por la R N 60 y luego hacia el oeste 4 km por el camino vecinal sin nombre que une la localidad de Avellaneda con la localidad de Ischilín. De su infraestructura se preservó el horno de calcinación, parcialmente cubierto de vegetación nativa (Figura 25).

Usos: este depósito se usó para fabricación de cal y para molones para la construcción.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto. La cantera Oeste de Avellaneda fue una cantera importante de propiedad de la Compañía Cufi, en la década del 50. El arranque se hacía con explosivos, luego se cortaba en bloques menores de manera manual con punta y combo. Con un sistema ferroviario «Decauville» se transportaba el material desde el frente de cantera, muy cercano al horno. Dicho horno tenía una capacidad de 30 toneladas, cada 8 horas renovaba la carga. Esta actividad empleaba 20 personas.

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por complejos ígneos y metamórficos del

Cantera	Ubicación	Latitud	Longitud
La Rufinita	Lomas de Quilino	30°09'30"S	64°27'30"O
Orcosuni	Sierra de Orcosuni	30°10'20"S	64°19'30"O
El Camarón	Sierra de San Pedro Nor	30°10'30"S	64°08'45"O
El Galgo	Sa. de las Higuieritas	30°18'00"S	64°27'30"O
San Gregorio	Sierra de Orcosuni	30°14'00"S	64°21'30"O
Los Barriales	Sa. de las Higuieritas	30°27'40"S	64°29'00"O
Los Chañares	Sa. de Macha	30°29'38.94"	64°10'50.67"
Oeste Avellaneda	Sierra de Ischilín	30°35'5.6"S	64°15'15.1"O

Tabla 5. Indicios y canteras inactivas de calcrete: coordenadas geográficas.



Figura 25. Horno de calcinación, cubierto de vegetación nativa. Cantera Oeste de Avellaneda.

Cámbrico inferior, intruidos por granitoides cámbricos, ordovícicos y devónicos. Este basamento afectado por la orogenia andina constituye sierras y cuencas intermontanas en las que se encuentran remanentes de sedimentos del Paleozoico al Cuaternario. Los sedimentos correspondientes al Calcrete Avellaneda, de edad Mioceno superior, se desarrollaron preferentemente sobre los sedimentos de la Formación Saguión del Mioceno inferior, aunque también se pueden encontrar en discordancia sobre el basamento y sedimentos cretácicos y terciarios.

Geología de los depósitos

Litología y estructura: estos depósitos son limos arenosos, calcretes y silcretes. Constituyen un conjunto de sedimentos detríticos fuertemente calcificados por precipitados químicos de carbonatos de probable origen freático. En el área del valle de Avellaneda, la unidad Calcretes Avellaneda presenta dos zonas bien definidas que muestran un pasaje transicional, entre ellas. La mitad inferior, de 2 a 4 m de espesor, muestra vestigios de roca englobada por los carbonatos. Se trata de calcretes laminares con lentes de arenas y sábulos intercalados. La unidad superior es un banco de calcretes macizo, con vestigios de matriz limosa y que ocasionalmente presenta nódulos o lentes de sílice. Su color varía desde blanco a pardo claro, rosado o amarillo, en relación con su grado de alteración y la presencia de hematita (Figura 26).

Morfología: son estratos calcáreos horizontales a subhorizontales, que forman una terraza, contra el faldeo oriental de la sierra de Ischilín. Estos bancos de calcrete tienen una extensión desconocida, con aproximadamente 2 m de potencia.

Mineralogía: los minerales predominantes son carbonatos de calcio. Se pueden observar rodados de cuarzo y un gran porcentaje de calcedonia, distribuidos irregularmente en la masa calcárea, esto le resta pureza al producto.



Figura 26. Oeste de Avellaneda. Arriba a la izquierda: Loma con depósito de calcrete, vista al sur.

Tipificación: del análisis químico de una muestra de mano, se obtuvieron los siguientes porcentajes: CaO 36.84 %, MgO 0 %, pérdida por calcinación (CO_2) 31.09 %, residuo insoluble 30.39 % y pureza de CaCO_3 65.79 %. Estos análisis químicos fueron realizados en el Laboratorio Geoquímico de la Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba (Diciembre 2016).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 9 Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9s (Tosca).

3.2.3.2. Alrededores de Quilino

3.2.3.2.1. El Galgo

Generalidades

Introducción: esta cantera se ubica a 8 km al sur de la localidad Quilino. Se accede por la R N número 60 hasta el Establecimiento El Galgo, de cuyo casco dista 1 km en rumbo al oeste. Sus coordenadas en la tabla 5. Su ubicación, y las de las demás canteras, en mapa escala 1:250.000, en la figura 27.

Usos: este depósito se usó, para fabricación de cal y probablemente, para molones para la construcción.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto. Actualmente, esta cante-

ra, se encuentra totalmente oculta por la vegetación nativa serrana. La cantera muestra un frente de explotación con una longitud menor a 50 m y un banco menor a 2 m de altura. Su explotación data de los años '40 y fue de muy corta duración (Comunicación verbal de un vecino de la zona). Se observa una escombrera alargada y de pequeñas dimensiones a lo largo del frente abandonado (Figura 28).

Marco geológico

Los sedimentos correspondientes a la unidad litoestratigráfica Calcrete Avellaneda, de edad Mioceno superior, se desarrollaron regionalmente preferentemente sobre los sedimentos de la Formación Saguión del Mioceno Inferior, aunque también se pueden encontrar en discordancia sobre el basamento y sedimentos cretácicos y terciarios.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: el afloramiento de este depósito de calcrete tiene forma irregular. Se desconoce las dimensiones del mismo. Su morfología es tabular horizontal a subhorizontal.

Tipificación: del análisis químico de una muestra de mano, se obtuvieron los siguientes porcentajes: CaO 38.90 %, MgO 0 %, pérdida por calcinación (CO_2) 32.15 %, residuo insoluble 30.11 % y pureza de CaCO_3 69.46 %. Estos análisis químicos fueron realizados en el Laboratorio Geoquímico de la Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba (Diciembre 2016).



Figura 27. Canteras de calcrete, en el área de Quilino. Escala 1:250.000. Elaboración propia.

Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.



Figura 28. Cantera de calcrete El Galgo, en cercanías de Quilino. Arriba a la izquierda el antiguo frente de la labor casi oculto por la vegetación nativa.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 9 Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9s (Tosca).

3.2.4. DIATOMITA

3.2.4.1. Diatomita «Quilino»

Generalidades

Introducción: el yacimiento de diatomita de Quilino se ubica 1 km al este de la localidad homónima, departamento de Ischilín. Se accede por la R P 21 desde Quilino. Sus coordenadas: 30°12'30.»S; 64°27'4,21"O. Este depósito se extiende al este de la R P 21 (Figura 29). Los datos a que se exponen a continuación se obtuvieron fundamentalmente de Frengüelli y Cordini (1937), Angelelli *et al.* (1980) y Gozalvez *et al.* (2004).

Producción y reserva: las reservas cubicadas son de 239.800 t de material ya calcinado. Su explotación fue muy breve.

Usos: este depósito está conformado por limos con diatomeas y es de características muy heterogéneas, tanto en sentido horizontal como vertical. Además, el sedimento considerado no útil no admite separación para

su aprovechamiento minero. Por lo que, solo sería apto como material estructural, dada la abundancia de carbonatos y sílice, considerados como impurezas.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto. No muestra tapada y su potencia promedio es de 1,90 m. Se realizaron 13 perfiles de exploración, se tomaron 65 muestras y se hicieron análisis químicos, determinaciones de densidad y de micropaleontología.

Marco geológico

Entre las sierras de Quilino y de Orcosuni se desarrolló una cuenca donde se depositaron sedimentos pliocenos y cuaternarios. Los limos con diatomita, que nos ocupan, forman parte de ese relleno. Son sedimentitas perteneciente a la Formación Charbonier depositadas en un ambiente lagunar, de edad Pleistoceno.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: este depósito tiene 1,90 m de potencia promedio y una superficie de 380.000 m², está constituido principalmente por limos de color gris oscuro a claro, es liviano y poroso con diatomitas. Estos sedimentos se disponen en bancos que muestran grandes variaciones horizontales y verticales. La base del yacimiento es una tosca, a veces una capa turbosa, con un máximo de 0,50 m

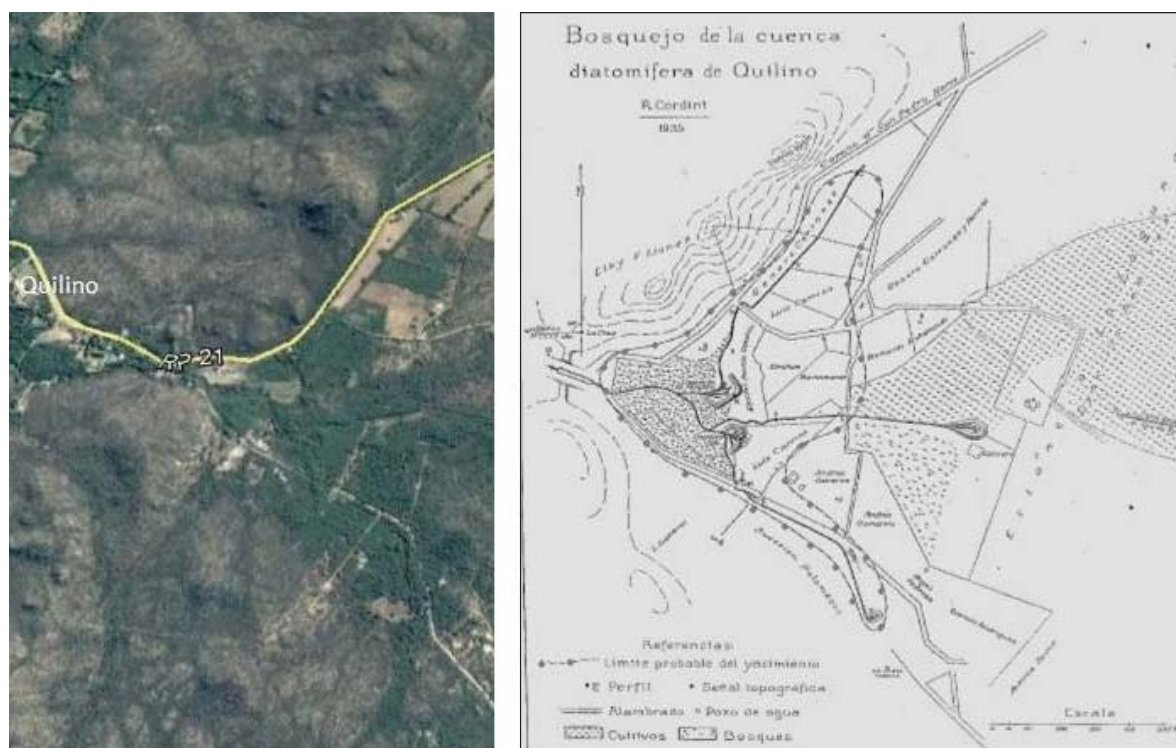


Figura 29. Depósito Quilino de Limo con diatomita. Izquierda imagen capturada de Google Earth mayo 2017. Derecha bosquejo de la cuenca diatomifera de Quilino. Cordini 1935 (Frengüelli y Cordini, 1937). Escala 1:20.000

de espesor. Es característica la alternancia de capas claras, con importante contenido de carbonatos, y oscuras con abundante materia orgánica. También pueden encontrarse capas de sedimentos arenosos gruesos y arcillosos (Figura 30).

Mineralogía: estos sedimentos están conformados en un 28,55% por frústulos de diatomeas.

Las especies de diatomeas más abundantes son *Rhopalodia argentina* (Brun) Freng y *Diplonieis subolis* var. *Argentina* Freng. Los carbonatos de calcio son abundantes y considerados impurezas.

Tipificación: una vez extraído, el aspecto de estos sedimentos es de terrones disgregables con la presión de los dedos, con pequeños nódulos blancos



Figura 30. Depósito Quilino: Limo con diatomita. Perfiles de suelo en el área del depósito.

calcáreos y fragmentos de conchillas y de restos vegetales visibles a simple vista. Los resultados orientativos de los ensayos realizados indican que en este depósito varían las concentraciones de materia orgánica, de calcáreos y la de diatomitas (Tabla 6). La composición teórica del limo con diatomitas señala 39,34 de % de CO_3Ca , 3,3% de materia orgánica y 47,11% de sílice y silicatos insolubles en ácido clorhídrico. La densidad aparente es 0,44, calcu-

lada en base a polvo molido a humedad media y pasado por tamiz de malla 1 mm. La densidad «in situ» es de 0.45. Este limo tripoláceo tiene 28,55 % de frústulos de diatomeas y 18% de grit o arenilla de diatomita.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República

LIMOS CON DIATOMITAS DE QUILINO	COMUN %	CALCINADO %
Pérdida al rojo	26,5	
Humedad	5,6	
Materia orgánica	3,03	
Cloruro de sodio	0,03	0,04
Sílice y silicatos insolubles en HCl	47,11	62,8
Hierro y aluminio ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$)	3,15	4,2
Calcio (CaO)	22,26	29,67
Magnesio (MgO)	0,51	0,68
Sulfatos (SO_3)	0,33	0,74
Anhídrido carbónico (CO_2)	17,87	

Tabla 6. Depósito Quilino: Limos con diatomita. Resultados de ensayos químicos. Fuente: Frengüelli y Cordini, 1937.

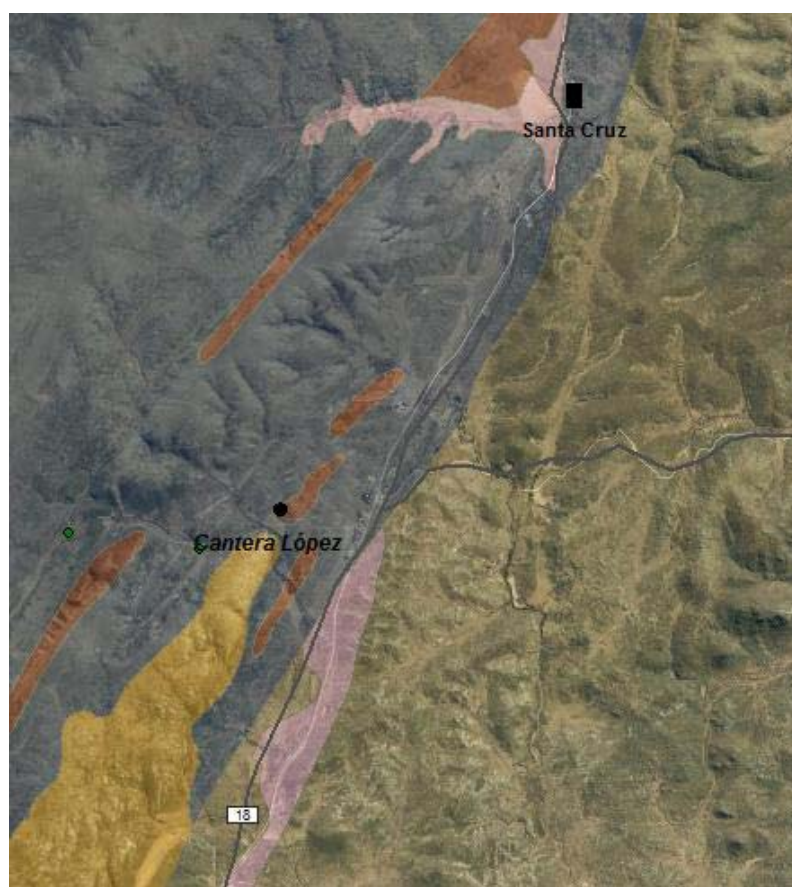


Figura 31. Cantera López. Antigua cantera de lajas. En color marrón la Unidad Litoestratigráfica Filitas Sauce Punco (Cámbrico). En azul la unidad Fajas Miloníticas (Cámbrico). Escala 1:50.000. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010.

Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 9 Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, modelo 9j (Diatomita lagunar).

3.2.5. FILITA

3.2.5.1. Cantera López

Generalidades

Introducción: esta cantera de lajas está ubicada en la Sierra de Sauce Punco, a 4 km al sur del poblado Santa Cruz, en el Departamento Tulumba. Se accede por la R P 18, de la que dista 600 m, y luego por un camino rural. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: 30°16'51.26"L.S; 64°11'45.33"L.O. Su cota es 938 m.s.n.m. Carece de infraestructura (Figura 31).

Producción y reserva: no existen registros de su producción y reserva.

Usos: se extrajeron lajas para uso en la construcción. Se usó en el revestimiento de la Catedral de Deán Funes, también en edificios y casas, en la ciudad de Córdoba Capital.

Sistema de explotación: es una cantera de siete metros de largo por cinco de ancho, que fue trabajada de manera artesanal, con pico y pala, por los propietarios, aproximadamente desde los años '60. Actualmente está inactiva.

Marco geológico

La región está caracterizada por una extensa faja milonítica cámbrica que incluye afloramientos alargados de filitas. La cantera de lajas López se desarrolla en dichas rocas que conforman la formación Filitas de Sauce Punco, también de edad cámbrica.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: este depósito de lajas se ubica en el extremo sur de un afloramiento alargado de 600 m de largo y 80 m promedio de ancho, correspondiente a la Formación Filitas de Sauce Punco (Figura 32). Dicho afloramiento tiene un rumbo N 35° E y es subvertical. Existen otros dos afloramientos muy cercanos de igual morfología y orientación. La roca es de grano muy fino y bien foliada. Los sistemas de diaclasas muestran espaciados frecuentes de 10, 30 y 40 cm. La dirección del buzamiento es 300°/85° y 300°/90°. A veces los afloramientos de filitas están levemente plegados.

Mineralogía: los minerales presentes son cuarzo, feldespato, muscovita, sericita, clorita, epidoto, circón y rutilo. La textura microscópica es granoblástica de grano fino. Bandas de segregación cuarzo-feldespáticas de grano más grueso, se intercalan con bandas micáceas y generan una marcada foliación. El grado metamórfico alcanzado es facies



Figura 32. Cantera de filita López. Sierra de Sauce Punco. Diferentes aspectos.

de esquistos verdes inferior. En muestra tomada cerca de Santa Cruz se observó un bandeo S0//S1: capas cuarzosas de 1 o 2 cm alternando con otras micáceas con crenulación incipiente. La roca tiene una lineación mineral 30°/15°, coincidente con la deformación milonítica de los granitoides hospedantes.

Tipificación: densidad 2,55 g/cm³, absorción 1,30 %, porosidad 3,31%, resistencia a la flexión 6,05 Mpa y desgaste Dorry 4,04 mm (Fusari *et al.*, 2016).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), pertenecen al Grupo 10 Depósitos metamórficos, modelo 10i (Rocas).

3.2.6. GRANITO

Generalidades

En el ámbito de la Carta, los granitoides de mayor desarrollo areal pertenecen al Batolito Sierra Norte-Ambargasta, de edad cámbrica; forman par-

te de la unidad Complejo Ígneo Sierra Norte. Desde el punto de vista regional el *Complejo Metamórfico La Falda* aloja los granitos que integran el *Batolito Sierra Norte-Ambargasta*. Dichos intrusivos son clasificados en dos grupos, según su relación con la deformación compresiva (D1) perteneciente al Ciclo Pampeano (Cámbrico superior). El primer grupo está formado por plutones pre y sin miloníticos, granitoides biotítico-hornblendíferos metaluminosos a levemente peraluminosos. Estas rocas fueron emplazadas antes o durante las etapas iniciales de la mencionada deformación tectónica y son los plutones más abundantes, a saber: Granodiorita Juan García, Granito Porfírico Ischilín (equivalente a Monzogranito porfirico, Candiani *et al.*, 2010) y Granodiorita La Maroma. El segundo grupo de granitoides está constituido por leucogranitos muscovítico-biotíticos post miloníticos: el Granito Villa Albertina y otros, que intruyen las «fajas miloníticas» en Ischilín-Sauce Punco (Iannizzotto *et al.*, 2013).

Los mencionados granitoides fueron explotados a partir de la segunda década del siglo XX, para su

Grupo/Cantera	Cantera	Edad	Unidad Litoestratigráfica Candiani <i>et al.</i> , 2010
Gris El Cerro	sin cantera	Ordovícico	Granitoides Famatinianos
Grande o Deán Funes	Grande	Cámbrico Temprano	Monzogranito porfirico biotítico
Grupo Ischilín	Piedras Anchas	Cámbrico Temprano	
	El Tambero		
	El estanque		
	El Durazno		
Grupo Sierra de Macha	La Maroma	Cámbrico Temprano.	Granodiorita La Maroma
	La Isabela		
	Cantera 58		
	Los Morales		
	**El Simbolar	Cámbrico Temprano	Monzogranito porfirico biotítico
Grupo Quilino	Sureste Quilino	Cámbrico Temprano	Granodioritas y tonalitas
	La Calera		
	**8 km Sureste Quilino		
	**Quilino		
Grupo Orcosuni	San Gregorio	Cámbrico Temprano	Granodioritas y tonalitas
	Suana		
Grupo Santa Cruz	Monsani	Cámbrico Temprano	Granitoides milonitizados y cataclásticos.
	López Sur		
	Santa Cruz	Cámbrico Temprano	Granitos muscovíticos biotíticos
	Los Cerrillos	Cámbrico Temprano	Fajas miloníticas del Complejo Sierra Norte

Tabla 7. Granitoides de la Carta Jesús María. **Canteras activas. Elaboración propia.

uso en la construcción, como ornamentales y para uso vial. Se reactivó su explotación durante la segunda guerra mundial. En la década del '40 la producción de triturados graníticos encabezó la lista de la producción minera provincial (Zolezzi y Cabanillas, 2013). Muchas de esas canteras están inactivas, ya desde la década del '50. Solo algunas canteras de la sierra de Macha (*La Isabel*) y la cantera *El Durazno*, en la sierra de Ischilín, estaban activas en 1953 (Pastore y Methol, 1953). Listado de los granitoides y sus canteras en la Tabla 7. La Sierra Norte, conformada principalmente por granitoides, constituye un área con reserva potencial de rocas aptas para trituración (Bonalmi y Marfil, 2011).

Por su parte el stock granítico El Cerro y la unidad Tonalita Güiraldes constituyen la unidad litoestratigráfica «Granitoides Famatinianos» en la Carta Geológica Jesús María. El plutón denominado «El Cerro» es un monzogranito leucocrático y

sus contactos son netos con el Complejo Ígneo Sierra Norte. Su edad es Ordovícico medio.

El potencial uso vial de estos granitos también fue analizado (Sfragulla y Quintana, 2009); se elaboró un mapa esquemático de ubicación de los lugares de muestreo, que en parte coinciden con antiguas labores. Dicho muestreo incluyó la sierra de Ischilín y la de San Pedro Norte – Sierra de Macha (Figura 33). Se carece de registros históricos de muchas labores. Las principales canteras de granitoides, a los fines de su descripción, se clasificaron en grupos en relación con su cercanía geográfica.

3.2.6.1. Cantera Grande

Generalidades

Introducción: se trata de una cantera actualmente inactiva que fue explotada intensamente du-

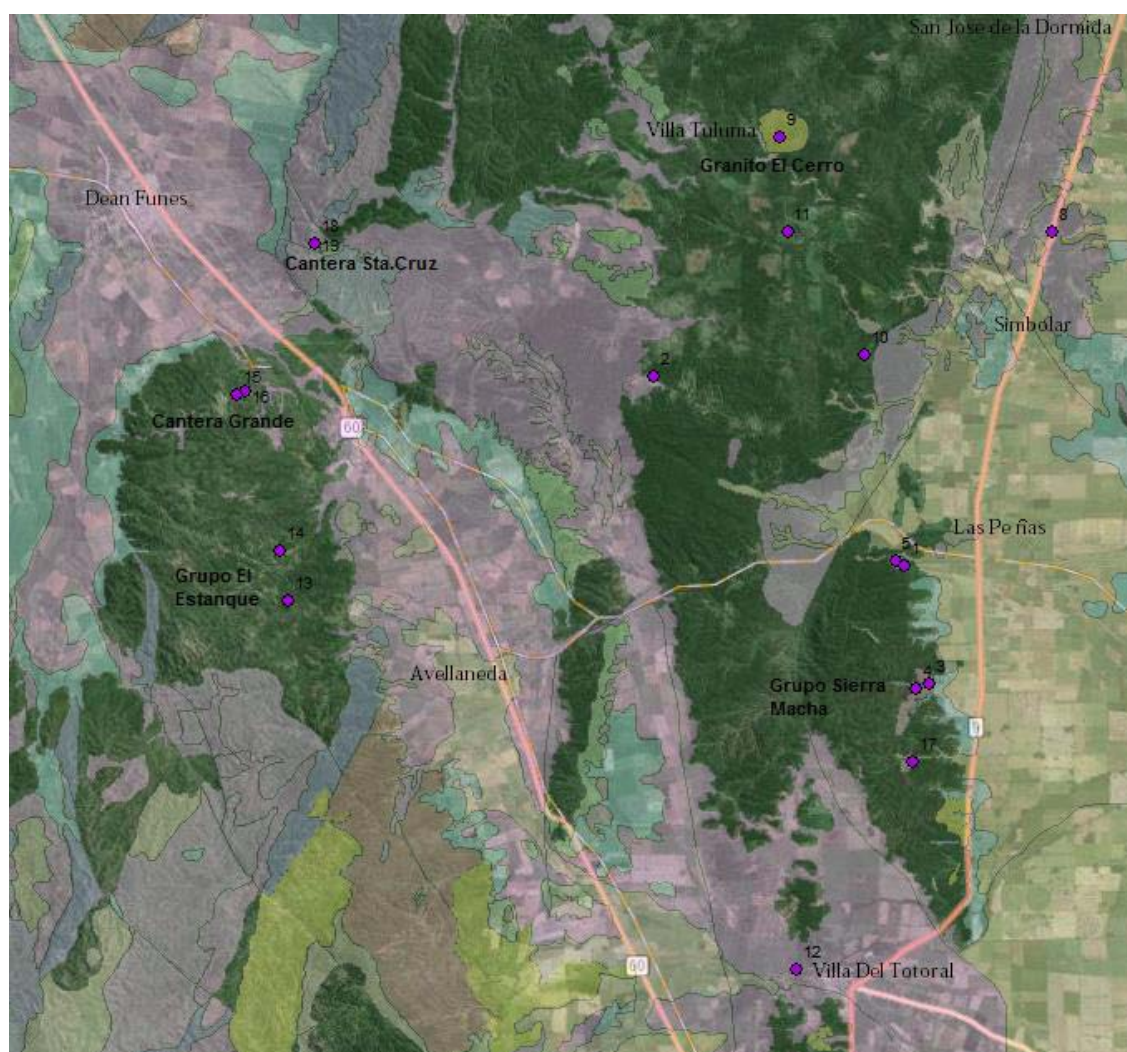


Figura 33. Mapa geológico esquemático con ubicación de los puntos de muestreo de granito para uso vial. En color verde oscuro el «Complejo Ígneo Sierra Norte»-unidad Monzogranito porfirico a equigranular. Escala 1:250.000. Elaboración propia en base a mapa Carta geológica Jesús María (Candiani *et al.*, 2010).

rante 50 años por el Ferrocarril General Belgrano, para abastecer de balasto a los ferrocarriles. Su explotación se inició en 1912. Se localiza en el extremo norte de la Sierra de Ischilín, en Villa Alicia, a 8 km al sudeste de la localidad de Deán Funes (Figura 33). Se accede por la R N n°60 y luego por un camino vecinal en buen estado. La mencionada cantera tuvo una superficie de cerca de 90 hectáreas y en ese predio se encuentra, desde el año 2012, la «Fazenda de la Esperanza Las Canteras», un establecimiento de rehabilitación de adicciones perteneciente a la Iglesia Católica. Sus coordenadas son: 30°29'25.8" L.S - 64°18'28.08" L.O (Figuras 36 y 37). La Cantera Grande tuvo un nivel de explotación y producción muy significativo en la economía local. Fue abierta por el Ferrocarril General Belgrano en el año 1912 y allí fue construida la estación de ferrocarril llamada «Cantera Grande». Se instaló una infraestructura de servicios muy completa, no solo para la explotación minera, sino también para la población aledaña a la cantera, alrededor de 2000 personas. El establecimiento contaba con una línea eléctrica de alto voltaje, 120 km de ramales ferroviarios de uso en la explotación, caminos internos, cerca de 50 viviendas para los empleados y demás instalaciones sanitarias, educativas y recreacionales, para el personal empleado y sus familias.

Producción y reserva: fue explotada intensamente hasta 1973, su cierre no obedeció a la falta del recurso minero. Su producción, de granito triturado, fue de 25.000 a 30.000 toneladas mensuales, durante 50 años. Dicha producción fue usada para abastecer de balasto las líneas ferroviarias. Las reservas estimadas: 13.545.000 toneladas (Bianucci, 1973).

Usos: la explotación y posterior procesamiento (trituración y almacenamiento) del material granítico tuvo como finalidad principal el uso como balasto ferroviario. La Dirección Provincial de Vialidad realizó ensayos para conocer su aptitud como recurso de uso vial, los resultados no fueron los esperados. No obstante, durante un tiempo, también fue usado en infraestructura vial. Asimismo, se observó su aprovechamiento en la construcción de las edificaciones que aún perduran en la parcela. Actualmente, al pie del antiguo frente de explotación, hay bloques graníticos de diferente tamaño: 1 m x 1 m, 0,50 m x 0,50 m y 0,25 m x 0,25 m (Figura 34).

Sistema de explotación: la extracción se realizó a cielo abierto, sin banqueo. El frente de la antigua labor es semicircular, de aproximadamente 500 metros, en sentido este-oeste. La altura del mismo

varía desde dos o tres m hasta un máximo de 35 m (Figura 35).

La Sierra Norte de Córdoba está constituida principalmente por complejos ígneos cámbricos. Dicha unidad estratigráfica se denomina «Complejo Ígneo Sierra Norte» y está integrada por rocas de composición monzogranítica, granodioríticas y tonalíticas, principalmente. En el área de esta cantera la roca fue descripta como monzogranito porfirico a equigranular, macizo a foliado. Sus afloramientos ocupan gran parte de la Sierra de Ischilín, Macha y San Pedro Norte (Candiani *et al.*, 2010).

Marco geológico

La Cantera Grande se ubica en el Granito Porfirico Ischilín (Iannizzotto *et al.*, 2013). Conforme el plutón más extenso, en el sector sur, del Batolito Sierra Norte-Ambargasta. La roca es de color gris rosado y varia en su composición desde granodiorita a monzogranito. En el frente de la cantera se observan dos juegos de diaclasas, uno N 30° y otro perpendicular.

Geología de los depósitos

Morfología: en el sector de la cantera, este depósito aflora en una gran extensión. La labor presenta un único frente que tiene más de 500 m de longitud, orientación este-oeste y una altura aproxi-



Figura 34. Cantera Grande, frente inactivo. Vista mira al sur



Figura 35. Cantera de granito «Grande». Arriba a la izquierda vista panorámica hacia el norte. Las demás fotos muestran los restos de las instalaciones de la planta procesadora.

mada de 20 m. Su morfología es tabular y la cobertura edáfica es delgada.

Mineralogía: en las rocas del tipo granodioritas los minerales principales son cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico, los accesorios característicos son biotita y hornblenda y como minoritarios apatita, circón, minerales opacos, titanita y allanita. La textura es porfirica (feldespato potásico)-granular. En las rocas de composición monzogranítica los minerales principales son cuarzo, plagioclasa (Oligoclasa, Anortita₂₅) y feldespato potásico. La textura es alotriomórfica/hipidiomórfica (Iannizzotto *et al.*, 2013), (Figura 36).

Tipificación: es una roca gris a gris rosado con textura equigranular de grano medio, grano grueso a porfirico. Muestra efectos de recrystalización y cataclasis. Con escasos fenocristales de feldespato,



Figura 36. Cantera Grande o Deán Funes. Muestra del granitoide.

láminas biotíticas que definen foliación y escasas venas de cuarzo. La susceptibilidad magnética relativamente menor que la de las granodioritas y tonalitas, en general no supera los 300×10^{-5} SI. Los resultados del ensayo desgaste Los Ángeles realizado en dos muestras de esta cantera son 40% y 45%, respectivamente. En este ensayo se utilizó la granulometría correspondiente a 'balasto grado A' (Sfragulla y Quintana, 2009).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.2. Cantera Santa Cruz

Generalidades

Introducción: la cantera Santa Cruz se ubica en el faldeo sur del cerro San Vicente, a 8 km al este de la localidad de Deán Funes, en el departamento Tulumba, pedanía Santa Cruz. Sus coordenadas: $30^{\circ}26'16,55''$ L.S.; $64^{\circ}16'38,25''$ L.O. Altitud 915 m.s.n.m. Se accede a la misma por la R P 16 (Figuras 37 y 38). Poseía infraestructura minera constituida por una planta de trituración con una trituradora cónica, zarandas cilíndricas y cuadradas

cambiables, líneas férreas tipo Decauville, vagonetas, un compresor para dos martillos y 3 camiones de transporte hasta la estación de embarque: estación Deán Funes, del Ferrocarril General Belgrano, a 8 km de distancia (Methol, 1958).

Producción, reserva y destino: esta labor, actualmente inactiva, tenía una capacidad de producción de 250 toneladas diarias de pedregullo ($3/4$ a 50 mm); binder ($1/4$ a $3/4$ mm) y bindercito ($1/8$ a $3/8$ mm). La reserva del material visible, calculada en base a una superficie de 16.200 m² y la altura media de la labor de 20 m, es de 810.000 toneladas brutas. El destino del material fue principalmente las provincias de Buenos Aires y Santa Fe (Cooperativa de geólogos de Córdoba Ltda., 1951).

Usos: de este depósito se extrajeron materiales que se trituraron y clasificaron en distintos tamaños para ser usados en balasto de vías, bases aéreas, puentes, enripiado de caminos, hormigón armado y construcciones en general.

Sistema de explotación: la explotación empezó en el año 1948 y se realizó de manera metódica en un único frente de 124 m de largo en un rumbo noroeste-sureste y una altura de alrededor de veinte metros. El piso era triangular y estaba atravesado por varias líneas Decauville (Cooperativa de geólogos de Córdoba Ltda., 1951). El arranque se realizó con explosivos y los bloques eran desprendidos con barretas y se dividían en trozos menores con combo o mazo. El material se transportaba con varias vagonetas Decauville, que eran cargadas a pala, una red de vías las llevaba a la tolva de manera continua. Los obreros eran aproximadamente 15. El transporte se realizaba con camiones propios hasta la estación de carga Deán Funes del Ferrocarril Nacional General Belgrano. Se desconoce la razón del cierre de la explotación. Las rocas graníticas de la región fueron explotadas intermitentemente y en los años '50 mostraron cierta decadencia por el elevado costo de la mano de obra y la falta de equipos



Figura 37. La cantera de granito Santa Cruz. Este de Deán Funes, departamento Tulumba, pedanía Santa Cruz. En el centro restos de la planta de trituración. Esc. 1:2.000. Fecha de la imagen 17/10/2010, Google Earth-Digital Globe 2016.



Figura 38. La cantera de granito Santa Cruz. Instalaciones de infraestructura minera. Arriba a la izquierda el piso de la labor y a la derecha el compresor. Abajo a la izquierda: el molino de frente y a la derecha, de perfil. Fuente: Cooperativa de geólogos de Córdoba Ltda., 1951.

mecánicos (Pastore y Methol, 1953). Existen dos labores cercanas, 700 m al oeste, cuyos frentes abandonados tienen la misma orientación noroeste-sureste pero de menor tamaño. Tampoco muestran banqueo y el material granítico presenta características similares.

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por un complejo ígneo cámbrico de rocas de composición predominante monzogranítica, granodiorítica y tonalítica. Contiene fajas alargadas y plegadas de milonitas con orientación norte-sur. Constituyen el «Complejo Ígneo Sierra Norte». El depósito de granito de la cantera Santa Cruz se ubica en la unidad «Granito Villa Albertina» (Iannizzotto *et al.*, 2013). Esta unidad equivale a la denominada Granitos muscovíticos biotíticos de Candiani *et al.* (2010). Aflora en la sierra de Ischilín y en el cerro San Vicente. Intruye las demás unidades granitoides del complejo ígneo cámbrico.

Geología de los depósitos

El Granito Villa Albertina es un granito leucocrático equigranular. Petrográficamente es leucocrático de grano fino a medio, su composición varía de monzogranito a granodiorita con biotita, muscovita y granate.

Litología y estructura: roca granítica poco alterada, de grano mediano a grueso, siendo notable

dentro de sus tres componentes clásicos el tamaño del feldespato y la reunión de la mica en nidos o bandas que le imprimen cierta esquistosidad. En el frente de ataque pueden observarse varios sistemas de diaclasas, el principal es N35° y buzamiento 40°NO. De menor frecuencia es el sistema de diaclasas de igual rumbo y subvertical. La frecuencia de las diaclasas y la esquistosidad impuesta por la mica impiden la obtención de bloques de tamaño considerable, extrayéndose solo material para trituration (Cooperativa de geólogos de Córdoba Ltda., 1951).

En una labor cercana, al sur, se trata de un granito porfírico. En el frente abandonado se observó material heterogéneo con sectores de mucha alteración con arcilla pardo claro y un intrusivo de grano fino (dique).

Morfología: es un cuerpo intrusivo de grandes dimensiones que aflora en la ladera occidental del cerro San Vicente, los desniveles topográficos, dentro del plutón, son del orden de decenas de metros.

Mineralogía: la textura es granular, alotriomórfica/hipidiomórfica, inequigranular. Los minerales principales son plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico. Los minerales accesorios característicos son biotita y muscovita; los minoritarios son apatita, circón y granate (Iannizzotto *et al.*, 2013).

Tipificación: los resultados del desgaste Los Ángeles, para esta roca arrojaron valores de 27% (grado B) y 28% (grado A); los resultados del

índice de absorción son 0,006 (Sfragulla y Quintana, 2009).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.3. Los Cerrillos

Generalidades

Introducción: se trata de una labor en las afueras de la localidad de Deán Funes, en el departamento Ischilín. Sus coordenadas son 30°26'45.24" S; 64°22'48.36" O. Se accede por la calle Potosí hacia

el sudoeste un km y luego por camino de propiedad privada, en la misma dirección otro km. (Figura 39).

Producción y reserva: Esta pequeña labor se trabajó de manera discontinua. Se desconocen sus datos de producción y reserva.

Usos: de estos depósitos se extrajo granito para uso en la construcción. Por ejemplo, en revestimiento del hospital Domingo Funes (Figura 40). Uso potencial como agregados pétreos.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto y de manera artesanal. El frente tiene 15 m de largo y 5 m de altura estimada. La tapada de suelo es escasa. Su explotación fue discontinua en el tiempo (Figuras 41 y 42).

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por un complejo ígneo de rocas de edad



Figura 39. En castaño Granitoides. Cantera Los Cerrillos con punto verde. Escala 1:100.000.



Figura 40. Hospital Domingo Funes, fachada de granito de cantera Los Cerrillos.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Domingo_Funes#/media/File:FachadaHDF.jpg



Figura 41. Cantera Los Cerrillos, un sector de su frente. Vista al suroeste



Figura 42. Detalle del granitoide en sector de falla.

Cámbrico inferior. Se reconocen fajas de cizalla de dimensión regional, que afectan los granitoides y generan texturas correspondientes a la deformación. La unidad litoestratigráfica se denomina «Fajas miloníticas del Complejo Sierra Norte», Candiani *et al.*, 2010. La edad de estas rocas es Cámbrico inferior. Su rumbo general es noreste.

Geología de los depósitos

Morfología y litología: este depósito forma parte de un afloramiento elongado en sentido noreste-suroeste, de 4 km de largo y 800 m estimados de ancho.

El granitoide conforma una suave lomada que representa la última estribación nororiental de la sierra de Las Higuieritas. Presenta un desnivel de 25 m, respecto de la planicie adyacente. Es un granitoide cataclástico de color rojizo. En el frente de la labor su aspecto es lajoso, en sectores pre-

senta varios metros de harina de falla. El rumbo del plano de falla es N80°/64°. Muestra varios juegos de diaclasa, el rumbo más frecuente N320°/50°O.

Mineralogía: la textura es milonítica a protomilonítica. Los minerales principales son plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico. Los minerales accesorios característicos son biotita y hornblenda; los minoritarios son apatita, circón y minerales opacos (Iannizzotto *et al.*, 2013).

Tipificación: presenta características de lajosidad, pero se desconocen resultados de ensayos específicos en este depósito.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.4. Grupo Sierra de Ischilín

Generalidades

Introducción: se consideró dentro de este grupo a todas las labores y manifestaciones de granito ubicados al sur de la localidad de Deán Funes, en el Departamento de Ischilín, en la sierra homónima, a saber: Piedras Anchas, El Tambero, El Estanque-La Pileta, El Durazno y la cantera Avellaneda (Tabla 8). Dichos depósitos de granitos están ubicados a pocos km al oeste de la R N 60, en un área de aproximadamente 10 km de largo en sentido meridional y 3 km de ancho (Figura 43). Los accesos a las antiguas labores son caminos vecinales en buen estado, en general intersectan con la mencionada ruta nacional.

NOMBRE	Latitud	Longitud
Piedras Anchas	30°31'18"S	64°16'46"O
El Tambero	30°32'09"S	64°17'39"O
El Estanque, La Pileta	30°32'41"S	64°18'24"O
El Durazno	30°34'00"S	64°17'00"O
Cantera Avellaneda**	30°38'47.91"S	64°14'06.54"O

Tabla 8. Grupo Sierra de Ischilín, ubicaciones aproximadas de antiguas labores. **Activa

Producción y reserva: estas labores, excepto la cantera Avellaneda, actualmente están inactivas, fueron explotadas en la primera mitad del siglo XX. No existen registros históricos de producción ni reserva. En el caso de la cantera La Pileta las «reservas de material visible es de 400.000 m³» en una pertenencia de 7 hectáreas (Timonieri y Drincovich, 1952)». Se cerró por baja demanda del granito de toda la zona y de este depósito en particular, y también debido a que en 1940 se clausuró la estación km 827 (Los Pozos) del Ferrocarril General Belgrano, usada para transportar la producción. La cantera Avellaneda produce agregados pétreos, su producción es de 550 t al año y su reserva estimada es de 72.000 t., según datos de la Secretaría de Minería de Córdoba.

Usos: de estos depósitos se extrajo granito para uso en fabricación de adoquines, cordones y como áridos. También presentan condiciones para una potencial extracción de bloques. Se evaluó su potencial uso vial (Sfragulla y Quintana, 2009). En la cantera Avellaneda se produce triturado pétreo.

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto. La tapada de suelo es escasa. Esta cantera representó una importante fuente laboral en la zona. La producción era transportada hasta la estación km 827 (Los Pozos) del



Figura 43. Sierra de Ischilín, frente a la localidad Avellaneda. Canteras de granito con puntos rojos, granitoides cámbricos en verde; fajas miloníticas cámbricas en verde claro. Escala 1:250.000. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010.



Figura 44. Cantera de granito Avellaneda. Seis km al sur de la localidad homónima. Esc. 1:2.000. Fecha de la imagen 13/03/2017, Google Earth- Digital Globe 2016.

Ferrocarril General Belgrano. En el caso de la Cantera «La pileta», luego de su cierre, quedaron grandes frentes de cantera abandonados. La cantera Avellaneda se explota con un único frente NE-SO, de aproximadamente 80 m y un desnivel de 7 m, sin banqueo (Figuras 44 y 45).

Marco geológico

Las Sierras del Norte de Córdoba están constituidas por un complejo ígneo cámbrico de rocas de composición predominante monzogranítica, granodiorítica y tonalítica. Contiene fajas alargadas y plegadas de milonitas con orientación norte-sur. Constituyen el «Complejo Ígneo Sierra Norte». Los depósitos de granito del Grupo Sierra de Ischilín se ubican en la unidad «Granito porfirico Ischilín» (Iannizzotto *et al.*, 2013). Se trata de un extenso plutón que conforma gran parte de la sierra de Ischilín. Se corresponde con el «Monzogranito porfirico biotítico» de Candiani *et al.* (2010).

Geología de los depósitos

Litología y estructura: la composición del granito porfirico Ischilín varía desde granodiorita a monzogranito, es de color gris rosado (Figuras 46 y 47).

La textura suele ser microporfirítica, casi seriada, con fenocristales de feldespato potásico mayores a 1 cm de largo. En la cantera Avellaneda el granito es equigranular y está muy diaclasado. En Piedras Anchas las diaclasas son de rumbo N220 y N140-Verticales, en El Tambero N20 y N110-Subverticales (Figura 48).

Morfología: son afloramientos redondeados, con escasa cobertura de suelo, que conforman una topografía de lomadas suaves. La cota promedio es aproximadamente 850 m. En la zona de Piedras Anchas este depósito tiene aproximadamente 4 m de potencia, y se presenta estratificado (Figura 49). En el área de El Tambero la potencia del depósito es de 10 m.

Mineralogía: los minerales predominantes son cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. Los minerales accesorios característicos son biotita y hornblenda, los minoritarios son apatita, circón, minerales opacos, titanita y allanita.

Tipificación: para la roca granítica de El Estanque, el resultado de los ensayos de desgaste Los Ángeles, es de 50% para grado A. El granito de El Durazno tiene 51% en el desgaste Los Ángeles, para grado C; el peso específico es 2,6 y el índice de absorción es de 0,007 (Sfragulla y Quintana, 2009).



Figura 45. Cantera de granito Avellaneda, en actividad



Figura 46. Granito en sector Piedras Anchas, muestra de mano.



Figura 47. Cantera de granito El Tambero, detalle del granitoide



Figura 48. Frente abandonado cantera de granito El Tambero.

En la cantera «El Tambero» se realizaron ensayos, de carácter orientativo en una muestra, que determinaron los siguientes valores: peso unitario 2,61 g/cm³, absorción 0,54 % y porosidad 0,86 % (SEGEMAR-INTEMIN, mayo 2017).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este grupo de yacimientos corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.5. Grupo Sierra de Macha

Generalidades

Introducción: dentro de este grupo se incluyen antiguas labores, actualmente abandonadas, ubicadas dentro de la sierra homónima y al oeste de la localidad de Las Peñas: La Maroma, La Isabel y Los Morales (Figura 50 y Tabla 9). La Maroma estaba ubicada a tres kilómetros al oeste de la Estación Las Peñas, del Ferrocarril General. Belgrano. La Isabel se encontraba a 4 km al sur de esta última. Los acce-



Figura 49. Afloramiento en sector Granito Piedras Anchas.



Figura 50. Grupo Sierra de Macha. Canteras de granito antiguas con puntos amarillos. Puntos de muestreo preliminar para aptitud vial (2009) en violeta. En verde el granitoide. Escala 1:250.000. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010.

NOMBRE	Latitud	Longitud
La Maroma	30°33'25.8"S	64°2'13.7"O
La Isabel	30°36'10.7"S	64°1'41.8"O
"Gris Nevado"	30°35'50.26"S	64°01'28.48 O
Cantera 58	30°35'43.62"	64°3'26.94" O
Los Morales	30°37'51.9"S	64°2'5.3"O

Tabla 9. Granitos: Grupo Sierra de Macha. Ubicación de labores.

sos eran a través de caminos que conectaban con la R N 9 y de desvíos del ferrocarril construidos con la finalidad de transportar la producción de estas canteras. Las canteras La Maroma y La Isabel tuvieron campamentos para sus empleados, oficina, para la administración, salón comedor y aprovechamiento de agua subterránea, que se extraía de 15 m de profundidad. La cantera La Maroma contó además con una planta trituradora para los materiales graníticos extraídos (Gutiérrez y Velázquez, 1951). Cabe aclarar que, más recientemente y en cercanías de La Isabel, se explotó una cantera de la que se extrajo el conocido comercialmente como Granito «Gris nevado» (Bonalmi *et al.*, 2014).

Producción y reserva: no existen registros históricos de producción. La reserva probable para la cantera La Maroma es de 8.100.000 t. La cantera La Isabel aún estaba activa en 1951, pero con producción modesta. La reserva probable calculada para esta cantera es de 6.750.000 t (Gutiérrez y Velázquez, 1951).

Usos: de este depósito se extrajo granito para uso, principalmente, en la elaboración de granitullo, cuyas dimensiones son 0,10 m x 0,10 m; adoquines, de 0,20 m x 0,14 m x 0,13 m, y cordones. En el caso de los bloques, producidos en forma accesoria, salían semielaborados de la cantera para posteriormente ser pulidos y lustrados (Figura 51).

Sistema de explotación: la explotación de la cantera La Maroma comenzó en 1908-1910 y dejó de funcionar en 1944. La mencionada cantera y La Isabel eran del mismo propietario: Esteban Ambrosino e Hijos. La extracción se realizó con labores a cielo abierto. El laboreo constó de varios frentes de extracción que se abandonaban cuando el desnivel exigía profundizar el avance mediante excavación, movimiento de suelo y uso de guinche. En un relevamiento de detalle, de 1951, en escala



Figura 51. Frente de cantera de granito La Isabel. Estructura de bloques. Fuente: Gutiérrez y Velázquez, 1951.

1:2000 se observan 4 frentes de labor de entre 100 y 200 m, en un área menor a 4 hectáreas (Figura 52). La Isabel y Morales, eran explotadas por unos pocos picapedreros que elaboraban adoquines; la estación de embarque usada era «Las Peñas» (Pastore y Methol, 1953). En el caso del granito «Gris Nevado» la cantera se desarrolló en pozo con una tapada de 2 m.

Marco geológico

El Batolito Sierra Norte-Ambargasta constituye un complejo ígneo cámbrico de rocas de composición monzogranítica, granodiorítica y tonalítica.

Las canteras de granito del Grupo Sierra de Macha se ubican en la unidad «Granodiorita La Maroma». Esta unidad aflora, de manera discontinua, a lo largo de 25 km, en el sector sudeste de la sierra de Macha.

Geología de los depósitos

Los stocks que constituyen la unidad «Granodiorita La Maroma» intruyen a los granitoides

cámbricos del Complejo Ígneo Sierra Norte. Desde el punto de vista petrológico, estas rocas varían de granodioritas a tonalitas. Su textura es porfírica con biotita y hornblenda y con fenocristales blancos de plagioclasa (de más de 5 cm), en una matriz gris a azul oscuro. Poseen enclaves máficos microgranulares, enclaves metamórficos y cuerpos de aplitas de color rosado (Iannizzotto, 2013). En cortes frescos el color predominante es gris oscuro, alternando zonas claras con predominio de feldespato y zonas oscuras con biotita. El cuarzo tiene una distribución uniforme. En La Isabel se observa textura porfírica (feldespato) que cuando predomina desfavorece el corte de bloques. En el frente de la cantera se observan dos juegos de diaclasas, uno de rumbo norte-sur y otro este-oeste (Gutiérrez y Velázquez, 1951). En la cantera Los Morales se registraron tres juegos de diaclasas: N 115° y N 350°, sub-verticales; y N 160° sub-horizontal.

Morfología: La Maroma y La Isabel tienen, en forma conjunta, aproximadamente 150 hectáreas de superficie, con una altura de alrededor de cinco

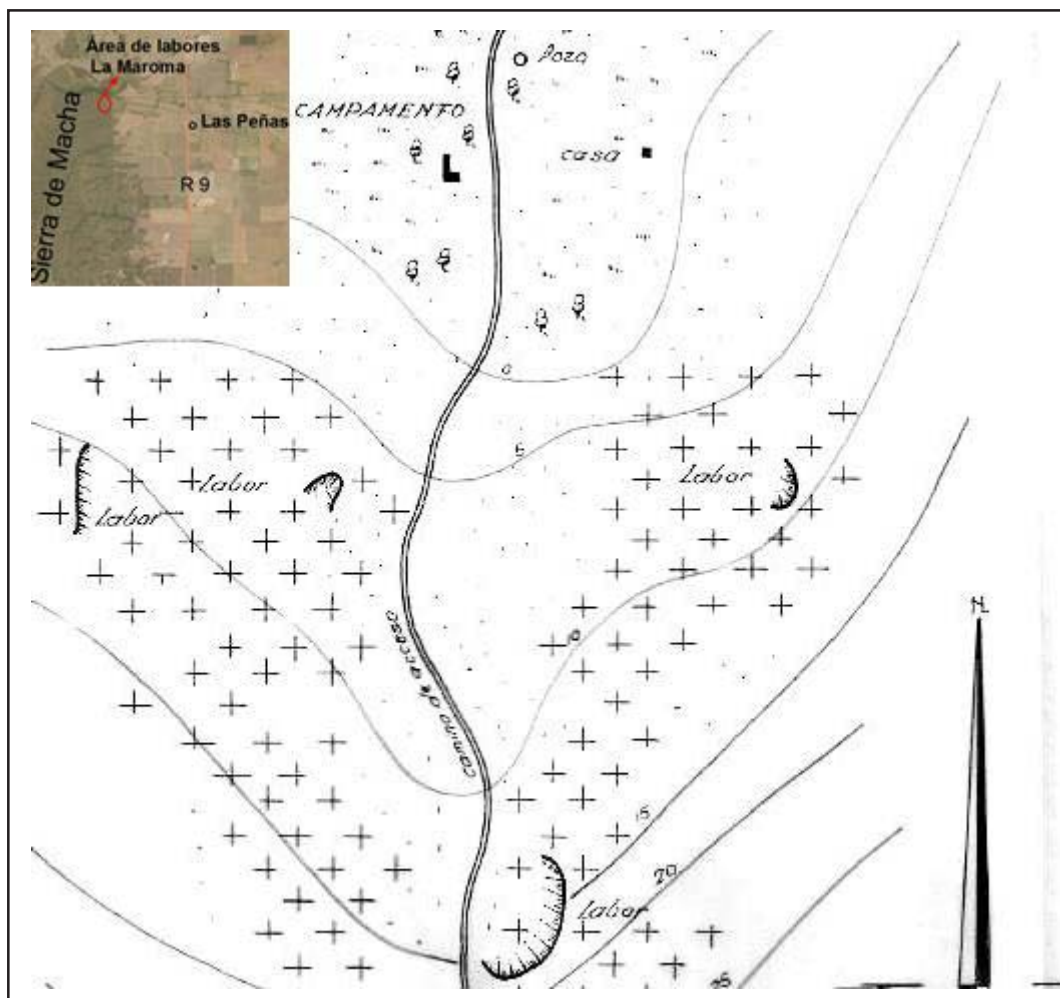


Figura 52. Frentes de canteras en La Maroma. Relevamiento (parcial) escala aproximada 1:2000. Fuente: Gutiérrez y Velázquez, 1951.

metros. En las canteras de granito del Grupo Sierra de Macha la estructura en bloque favoreció la explotación, el corte se realizaba teniendo en cuenta los planos de diaclasas (Figura 53).

Mineralogía: los minerales predominantes son plagioclasa andesina (An45/50), cuarzo, feldespato potásico; accesorios: biotita y hornblenda; y minoritarios apatita, circón, opacos, titanita y allanita (Iannizzotto, 2013).

Tipificación: de acuerdo a los datos de la Dirección General de Vialidad, año 1942 (citado en Gutiérrez y Velázquez, 1951) las propiedades del material explotado eran las siguientes: absorción 0.04 en tanto por ciento de peso, peso específico 2.64, desgaste (Deval) 3,4, dureza (Dorry) 19, tenacidad (Page) 9.7 y compresión 1.432 kg/cm². En la granodiorita La Maroma (en la cantera homónima) la susceptibilidad magnética $SI \times 10^{-5}$ es 670 y la radimetría contaje total 57, K 3.8, U 3.77 y Th 1.2 (Candiani *et al.*, 2010).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.6. Cantera El Simbolar

Generalidades

Introducción: esta cantera, se ubica a 8 km al sur de la localidad San José de La Dormida en el Departamento de Totoral. Se accede por la R N 9,

pues queda adyacente a la misma (al oeste). Sus coordenadas: 30°26'9.24" S; 63°58'23.72" O. La infraestructura minera consta de la red eléctrica, un galpón, una oficina y una balanza (Figura 54).

Producción y reserva: los recursos geológicos, relacionados con los granitos, son muy abundantes en toda la región. La pertenencia tiene 6 hectáreas. Este yacimiento posee 800.000 t de reserva estimada; sin producción, desde hace dos años, de acuerdo a datos de la Secretaría de Minería de la provincia de Córdoba. Por cálculos propios de cubicación de la labor, se extrajeron aproximadamente 500.000 toneladas de agregados pétreos. El agregado pétreo se vende para su uso en las provincias de Córdoba y Santa Fe.



Figura 54. Cantera El Simbolar. Escala 1:5.000. Adyacente a la R N 9. Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.



Figura 53. Depósito de granito Los Morales. Muestra de mano y diferentes vistas en la zona de la cantera.

Uso de la roca: este yacimiento produce agregados pétreos, usados en infraestructura vial y también para hormigón. La tapada, de aproximadamente 0,20 m, se usa para mantenimiento de caminos rurales.

Sistema de explotación: esta cantera fue descubierta por el señor Cristo Mirjanovich en el año 1980. La explotación comenzó en 1983 y se trabajó con continuidad hasta el año 2014. Actualmente, se trabaja de manera discontinua con banqueo. La explotación es complicada dada la heterogeneidad del material (comunicación verbal Sr. Moncunill) (Figura 55).

Marco geológico

El Batolito Sierra Norte-Ambargasta constituye un complejo ígneo cámbrico de rocas de composición monzogranítica, granodiorítica y tonalítica. La cantera de granito El Simbolar se ubica en la unidad «Granitos biotíticos» (Candiani *et al.*, 2010) que constituye un cuerpo de 15 km de largo (norte-sur) por 4 km de ancho, en el sector oriental de la sierra de San Pedro Norte.

Geología de los depósitos

El granito que se explota en esta cantera pertenece a la unidad «Granitos biotíticos», es de color gris claro a rojizo y textura equigranular de grano medio a grueso. Estas rocas intruyen a los granitoides cámbricos del Complejo Ígneo Sierra Norte. Se asocian espacialmente a septos metamórficos y zonas de cizalla.

Litología y estructura: esta roca granítica es muy heterogénea y está muy diaclasada, presenta una suave deformación y una débil foliación. En el frente de ataque pueden observarse numerosos sistemas de diaclasas y una falla N150/70°, que impiden la obtención de bloques de tamaño considerable, extrayéndose solo material para trituración.

Morfología: en el sector de la cantera el cuerpo granítico tiene una morfología sub-redondeada con un diámetro de aproximadamente 300 m, en un paisaje con una topografía de suaves desniveles. La cota promedio es de 520 m.s.n.m. y la pendiente es de aproximadamente 2% en sentido noroeste-sureste. La tapada es de 0,20 m.

Mineralogía: la textura es granulosa, equigranular (Figura 56). Los minerales principales son cuar-



Figura 56. Muestra de mano. Cantera El Simbolar.



Figura 55. Cantera El Simbolar.

zo (35%), feldespato potásico (30%) y plagioclasa (20%). Es característica la presencia de biotita (3%) como mafito principal y puede estar aislada o formando micro nódulos; está parcialmente desferrizada o alterada a moscovita. El microclino forma cristales anhedros de grano grueso, con inclusiones de cuarzo entre otros minerales, esto le confiere un aspecto poiquilítico. Los feldespatos muestran alteración caolinitica moderada. Los minerales secundarios frecuentes son sericita, caolinita, muscovita, hematita y epidoto (Candiani *et al.*, 2010).

Tipificación: los resultados del desgaste Los Ángeles, para esta roca arrojaron valores de 14%, grado B (Sfragulla y Quintana, 2009).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.7. Grupo Quilino

Generalidades

Introducción: este grupo incluye canteras ubicadas en las Lomas de Quilino, al este y hacia el sur

de la localidad homónima. Ellas son: La Calera, Quilino, Sureste de Quilino y 8 km Sureste de Quilino (Figura 57). Se trata de un cuerpo intrusivo de granodiorita discontinuo de aproximadamente 28 km de largo, en sentido NNE-SSO, y cerca de 2 km de ancho. Las coordenadas geográficas se presentan en la Tabla 10.

Producción y reserva: las canteras abandonadas La Calera y Sureste Quilino, están inactivas desde hace décadas. Esta última cantera fue abierta en 1940. Producía adoquines, su destino fue Córdoba capital. Se desconoce su producción y su reserva (Figuras 58 y 59). Las canteras Quilino y 8 km Sudeste de Quilino están activas, desconociéndose su producción y su reserva. La primera de ellas es de tipo artesanal (Figura 60). En cambio la cantera 8 km Sudeste de Quilino es trabajada con maquinaria (Figura 61).

Uso de la roca: el granito de la cantera Sureste Quilino era usado para adoquines. En las cante-

La Calera	30°10'14,53"	64°26'36,16"
Quilino	30°12'58"	64°27'31"
Sureste Quilino	30°14'8,05"	64°28'17,86"
8km sureste Quilino	30° 17' 1.34"	64° 28' 3.82"

Tabla 10. Ubicación geográfica de las canteras de granito del Grupo Quilino.

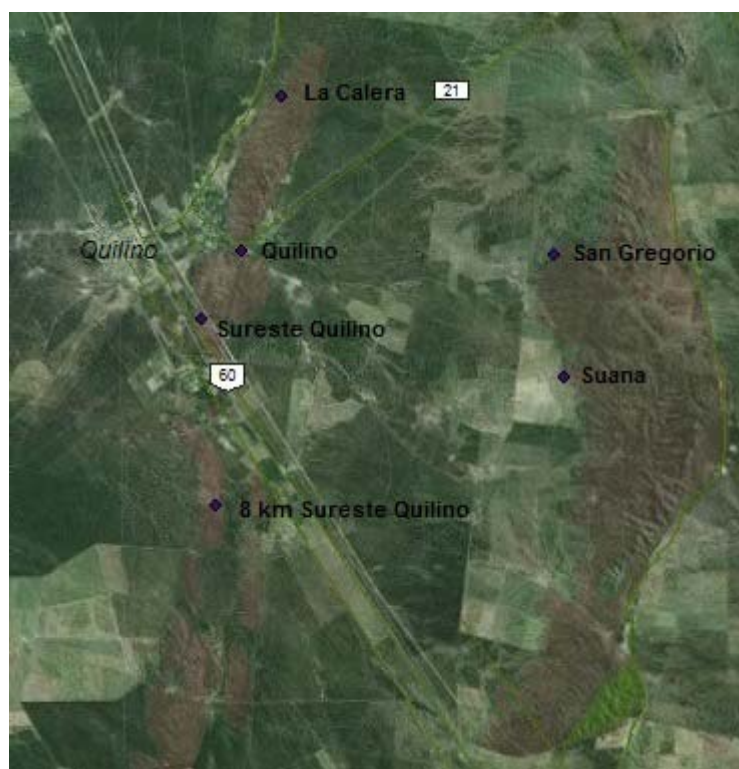


Figura 57. Grupos Quilino y Orcosuni. Antiguas canteras de granito. En color castaño la unidad litoestratigráfica Granodiorita y Tonalita (Cámbrico). Escala 1:250.000. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010.



Figura 58. Cantera Sureste Quilino. Distintos aspectos.



Figura 59. Cantera La Calera. Distintos aspectos

ras La Calera, Quilino y 8 km Sureste Quilino el uso es para agregados pétreos.

Sistema de explotación: en el caso de la Cantera Sureste Quilino, y La Calera la extracción fue artesanal, con pico y pala. Igualmente para la cantera Quilino, activa actualmente. La tapada es de aproximadamente menor a un metro, lo que facilita la extracción del material. La cantera Sureste Quilino comenzó su explotación en 1940, para producir adoquines, que se transportaban vía ferrocarril a Córdoba capital. En general los frentes de cantera son bajos entre uno y dos metros, aprovechando el desnivel entre el afloramiento granítico y el suelo.

Marco geológico

El Batolito Sierra Norte-Ambargasta constituye un complejo ígneo cámbrico de rocas de composición monzogranítica, granodiorítica y tonalítica. El grupo de canteras Quilino se ubica en la unidad «Granodioritas y tonalitas» (Candiani *et al.*, 2010) que constituyen cuerpos de morfología oblonga de decenas de kilómetros de largo (alineados norte-sur predominante), en el sector occidental de la Carta Jesús María.

Geología de los depósitos

El granito que se explota en la cantera 8 km Sureste Quilino pertenece a la unidad «Granodioritas



Figura 60. Grupo Quilino, cantera Quilino, artesanal.

y tonalitas» (Candiani *et al.*, 2010), es de color gris y textura porfírica a equigranular de grano medio a grueso. Muestra frecuentes enclaves máficos, de composición diorítica (Figura 61).

Litología y estructura: esta roca varía de granodiorita a tonalita y está muy diaclasada, con una foliación promedio de N330°/40E (medida en cuerpos ubicados al sur). En los frentes de ataque, en general, pueden observarse numerosos sistemas de diaclasas, que impiden la obtención de bloques de tamaño considerable, extrayéndose solo material para trituración. A excepción de la roca de la cantera Sureste Quilino que fue usada para obtener adoquines.

Morfología: en general los afloramientos de este intrusivo granítico tienen una morfología subredondeada, semiocultos por la abundante vegeta-

ción autóctona. De esta manera, conforman un paisaje con una topografía de suaves desniveles, con una cota promedio estimada de 450 m.

Mineralogía: los minerales principales son plagioclasa (andesina) y cuarzo. Los minerales característicos son biotita y hornblenda. Los minerales accesorios son apatita, magnetita, ilmenita, circon, titanita, allanita y pirita. Las plagioclasas suelen estar alteradas a epidoto, sericita y carbonato, mientras que las biotitas están parcialmente cloritizadas. Se observa hematita en las fracturas más recientes. La roca esta, a veces, recrystalizada, existiendo un débil paralelismo en sus minerales. Esto define una foliación subvertical con orientación norte-sur aproximada (Candiani *et al.*, 2010).

Tipificación: la susceptibilidad magnética es, por lo general, mayor a 400×10^{-5} SI. La radimetría da los



Figura 61. Grupo Quilino, cantera 8 km Sureste Quilino.

siguientes valores promedio: para contaje total 62; K 3; U 4 y Th 1, expresados en cps. En la cantera «La Calera» se realizaron ensayos, en una muestra de carácter orientativo, que determinaron los siguientes valores: peso unitario 2,62 g/cm³, absorción 0,16 % y porosidad 0,43 % (SEGEMAR-INTEMIN, mayo 2017).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), estos yacimientos corresponden al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.8. Grupo Orcosuni

Generalidades

Introducción: este grupo incluye las canteras ubicadas en la Sierra de Orcosuni, al norte de la localidad de Deán Funes (Figura 57). Dichas canteras son en realidad numerosas labores tanto en la Estancia San Gregorio, como en el Establecimiento Suana. Las coordenadas geográficas se presentan en la tabla 11.

Ea San Gregorio	S 30° 13' 6.49"	O 64° 21' 1.66"
Ea Suana	S 30° 15' 10,22"	O 64° 20' 5,04"

Tabla 11. Ubicación geográfica de las canteras de granito del Grupo Orcosuni.

Producción y reserva: las canteras abandonadas del Grupo Orcosuni, están inactivas desde hace décadas, desconociéndose su producción y reserva.

Uso de la roca: bloques, cordones y adoquines.

Sistema de explotación: la extracción fue artesanal, con pico y pala. Estas canteras están inactivas desde hace décadas. El encape es de poco espesor o inexistente, lo que facilita la extracción del material. Probablemente, los adoquines y cordones producidos, eran transportados vía ferrocarril a Córdoba capital. En general, los frentes de cantera son bajos, de unos pocos metros, aprovechando el desnivel entre el afloramiento granítico y el suelo. A veces, no se observan frentes de explotación, solo restos acumulados de material triturado (Figuras 62 y 63).

Litología y estructura: esta roca varía de granodiorita a tonalita y está muy diaclasada, con una foliación promedio de 330°/40E (medida en cuerpos ubicados al sur). En los frentes de ataque, en general, pueden observarse algunos de los sistemas de diaclasas que forman ángulo recto. Esto favorece la elaboración de bloques, cordones y adoquines.

Morfología: en general los afloramientos de este intrusivo granítico tienen una morfología subredondeada, semiocultos por la abundante vegetación autóctona. El paisaje con una topografía de suaves desniveles, presenta una cota promedio estimada de 580 m.



Figura 62. Estancia San Gregorio, canteras de granito del Grupo Orcosuni



Figura 63. Estancia Suana, canteras de granito del Grupo Orcosuni

Mineralogía: los minerales principales son plagioclasa (andesina) y cuarzo. Los minerales característicos son biotita y hornblenda. Los minerales accesorios son apatita, magnetita, ilmenita, circón, titanita, allanita y pirita. Las plagioclasas suelen estar alteradas a epidoto, sericita y carbonato, mientras que las biotitas están parcialmente cloritizadas. Se observa hematita en las fracturas más recientes. La roca esta, a veces, recrystalizada, existiendo un débil paralelismo en sus minerales. Esto define una foliación subvertical con orientación norte-sur aproximada (Candiani *et al.*, 2010).

Tipificación: la susceptibilidad magnética es, por lo general, mayor a 400×10^{-5} SI. La radiometría da los siguientes valores promedio: para conteo total 62; K 3; U 4 y Th 1, expresados en cps.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la Repúbli-

ca Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento corresponde al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.9. Grupo Santa Cruz

Generalidades

Introducción: este grupo incluye las canteras de granito ubicadas en la Sierra de Sauce Punco, 4 km al sur de la localidad de Santa Cruz, en el departamento Tulumba. Dichas canteras son en realidad un grupo de labores antiguas a las que se accede por la R P número 18, y luego hacia el oeste por caminos rurales (Figura 64). Las coordenadas geográficas de la cantera López Sur son $30^{\circ}17'2.93''$ L.S.; $64^{\circ}12'21.40''$ L.O. Las correspondientes a la cantera Monsani: $30^{\circ}16'56.53''$ L.S.; $64^{\circ}12'44.28''$ L.O.

Producción y reserva: las canteras abandonadas del Grupo Santa Cruz, están inactivas desde hace



Figura 64. Grupo Santa Cruz. Antiguas canteras de granito con puntos verdes. En color azul la Unidad Litoestratigráfica Fajas Miloníticas (Cámbrico). Escala 1:50.000. Elaboración propia en base a Carta Geológica 3163-I Jesús María, Candiani *et al.*, 2010.

décadas. No existen registros de su producción y reserva. No obstante se conoce que, en los años de mayor explotación, la producción fue de, aproximadamente, 20 a 30 toneladas mensuales (Comunicación verbal Sr. López).

Uso de la roca: revestimientos, en piezas de pequeño tamaño, para fachadas en edificaciones.

Sistema de explotación: son numerosas canteras de pequeño tamaño. Estas canteras fueron trabajadas por los propietarios del campo, de manera artesanal, desde los años '60, aproximadamente. Se usaron picos y palas manuales. Los frentes de explotación son pequeños o no existen, es común ver escombreras. Están inactivas y parcialmente cubiertas por abundante vegetación nativa (Figuras 65 y 66).

Marco geológico

Las canteras de granito del Grupo Santa Cruz se ubican en la unidad estratigráfica Fajas Miloníticas (Cámbrico), Candiani *et al.*, 2010. Esta unidad aflora, en el sector occidental de la carta en estudio, afecta los granitoides del Complejo Ígneo Sierra Norte (Cámbrico).

Geología de los depósitos

La faja milonítica, en el área de los depósitos de lajas, presenta un largo de más de 50 km, de orientación NE y tiene un ancho de 6 km.

Morfología y litología: los depósitos se ubican en los faldeos de los cañadones de orientación noreste. La morfología de los afloramientos es alargada concomitante con las mencionadas geoformas. Las rocas corresponden a granitoides milonitizados y protomilonitas. Presentan foliación casi vertical (300/80), dada por la orientación de los minerales y el crecimiento mineral subhorizontal.

Mineralogía: cuarzo (recristalizado), feldespatos (redondeados, rotados y fragmentados). Crecimiento mirmequítico y microaplítico (al microscopio). Plagioclasas (cristales quebrados, rotados, englobados por feldespato potásico). Clorita en la paragénesis. Texturas granoblásticas y puntos triples.

Tipificación: esta roca muestra dos superficies de lajosidad con espaciado de 5 cm. En la superficie de corte posee un fino veteado de colores variados. Realizado tren de ensayos los resultados son los siguientes: densidad (g/cm^3) 2,55; absorción (%) 1,30; porosidad (%) 3,31; resistencia a la flexión (Mpa) 79,77 y desgaste Dorry (mm) 4,04 (Fusari *et al.*, 2016).

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la Repúbli-



Figura 65. Grupo Santa Cruz. Canteras de lajas Monsani. Vista al sur



Figura 66. Cantera López sur. Vista al norte.

ca Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), estos yacimientos corresponden al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.6.10. El Cerro

Generalidades

Introducción: formando parte de las estribaciones más australes de la sierra de San Pedro Norte y en la margen izquierda del arroyo Tulumba, se encuentra un plutón granítico denominado El Cerro. Se ubica a 2,5 km de Villa Tulumba en el departamento del mismo nombre. Se accede

por la RP N°16 hasta dicha localidad y luego por un camino vecinal 2 km hacia el este. La distancia a la capital provincial es de 150 km. Presenta una morfología subcircular de 2 km de diámetro. Genera un resalto topográfico estimado, en relación a su entorno, de 50 metros, entre 650 y 700 s.n.m, aproximadamente. Sus coordenadas geográficas son: 30°23'38.04" L.S - 64°5'30.84" L.O. Nunca fue explotado y no existen labores mineras (Figuras 67 y 68).

Reserva: se calculó el volumen total y el recuperable. Este último fue estimado en 3182 m³ y la recuperación estimada total fue de 42% (Mazzieri, M.C. Y Jerez, D.G., 1995).

Usos: potencial uso ornamental y en agregados pétreos (uso vial).

Marco geológico

En el ámbito del Complejo Ígneo Sierra Norte (Cámbrico), caracterizado por granitoides calcoalcalinos, se emplazaron pequeños cuerpos plutónicos durante el Ordovícico. Esos plutones constituyen la unidad litoestratigráfica «Granitoides Famatinianos» en la Carta Geológica Jesús María. El plutón denominado «El Cerro» es un monzogranito leucocrático y sus contactos son netos con el Complejo Ígneo mencionado. Su edad es Ordovícico Superior de acuerdo a la datación de Baldo *et al.*, 1998 (citado por Candiani *et al.*, 2010).

Geología de los depósitos

Morfología: el plutón «El Cerro» aflora en un área de aproximadamente 3 km², de forma subcircular. El contacto con la roca de caja es neto. Presenta varios juegos de diaclasas. No presenta cubierta estéril.



Figura 67. Granito El Cerro al este de Villa Tulumba. Escala aproximada 1:65.000. Al norte y noreste de la RP N° 16. Elaboración propia. Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.

Mineralogía: los minerales predominantes y sus porcentajes promedios son: cuarzo (39%), microclino pertítico (22%), plagioclasa (34%), moscovita (5%) y accesorios (menos de 1%). El índice de alteración estimado fue de 1,62, corresponde a una roca poco alterada. Con leve caolinización y sericitización, principalmente de la plagioclasa y menos del microclino.

Tipificación: es un monzogranito leucocrático de grano fino a medio, textura hipidiomórfica, inequigranular. Desde el punto de vista geoquímico, tiene un carácter peraluminoso. Presenta estructura homogénea y fábrica isótropa, se trata del tipo comercial «granito gris». Se realizó una evaluación preliminar del potencial minero de este granito El Cerro, en áreas seleccionadas con características estructurales y ornamentales consideradas adecuadas. También se determinó el grado de alteración corregido y el índice de absorción. En estos sectores se registraron tres juegos de diaclasas que son favorables en relación con su potencial explotación. Presenta bajo grado de micro fracturación y frecuentemente, dichas micro fracturas no están interconectadas. Su índice de absorción promedio fue de 0.35%, en muestras superficiales (Mazzieri. y Jerez, 1995).

La Dirección de Vialidad realizó una serie de ensayos de caracterización en este plutón, considerado preliminarmente con factibilidad de uso vial (Sfragulla y Quintana, 2009). El resultado del desgaste Los Ángeles: 23%, gradación B.

Modelo genético

Es considerado un cuerpo de emplazamiento tardío (no presenta foliación ni enclaves). De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), este yacimiento correspon-



Figura 68. Granito El Cerro: vista parcial de los afloramientos (ladera oeste) y una muestra de mano.

de al Grupo 6 Depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

3.2.7. MÁRMOL

3.2.7.1. Grupo Carapé

Generalidades

Introducción: los yacimientos correspondientes a este grupo están ubicados a 17 km al este de La Cumbre, en el departamento Colón, pedanía San Vicente. Se trata de extensos depósitos de mármol que pueden ser agrupados en Carapé Sector Este y Sector Oeste. Las coordenadas geográficas de las principales labores pueden verse en la tabla 12.

Se accede a los depósitos desde la localidad de La Cumbre o desde Ascochinga, por la R P E66. Desde allí se puede llegar a las distintas labores, ubicadas al sur de dicha ruta, por caminos en general transitables. Se trata de largas corridas de bancos de mármol, frecuentemente deformados, que se

ubican al oeste y al este de un afloramiento muy extenso de tonalita (Figuras 69 y 70).

Estos depósitos de mármol forman parte del basamento cristalino, en el extremo norte de la Sierra Chica. Muestran grandes variaciones en los contenidos de Ca, Mg y SiO₂. Las labores están abandonadas desde hace varias décadas. Históricamente fueron explotados desde la época jesuítica dando lugar a industrias tradicionales: caleras, aserraderos, cementeras y de triturados.

Producción y reserva: las reservas (en el sentido global de recurso geológico) fueron estimadas en 35 millones de toneladas para el conjunto de los yacimientos Carapé. El mayor volumen estaría dado en los cuerpos de tipo cálcicos. Sector Oeste: 10 millones de t y Carapé Este: 24.8 millones de t. (Sfragulla *et al.*, 1999). En el año 1975 tres empresas registraron, en conjunto, una explotación mensual de 2500 t a 3000 t de caliza cristalina destinada a la elaboración de cal (Angelelli *et al.*, 1980).

Uso de la roca: estos yacimientos fueron explotados para elaboración de cal. Los yacimientos

	Cantera	Latitud	Longitud
Sector Oeste	El Carapé 1	30°56'56,4"	64°24'32,2"
	El Carapé 2	30°57'18,3"	64°24'46,2"
	El Carapé 3	30°57'19,9"	64°24'26,8"
Sector Este	C° Monolito	30°58'57,5"	64°22'33,6"
	C° El Saltito	30°59'26.1"	64°22'34,1"
	C° Torito	30°59'42.5"	64°22'25,6"
	C° Franco	31°00'8,4"	64°22'13,4"

Tabla 12. Canteras de Mármol Carapé. Coordenadas geográficas de algunas de ellas.

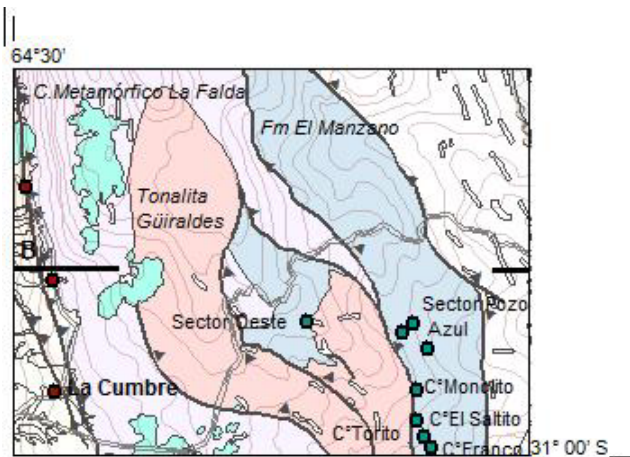


Figura 69. Mapa geológico del área de los yacimientos de mármol del Grupo Carapé. Esc.1:200.000. Borde sudoeste Carta Geológica 3163-I. Fuente: Carta Geológica Jesús María 3163-I (Candiani *et al.*, 2010)

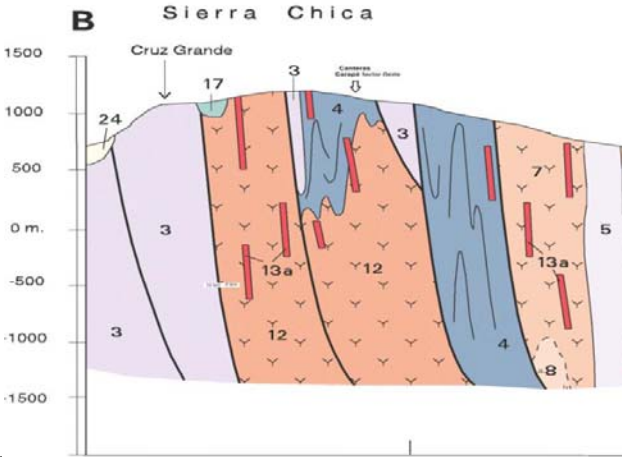


Figura 70. Perfil Transversal B, oeste-este, en latitud aproximada 30°57'S. Esc.1:200.000. Fuente: Carta Geológica Jesús María 3163-I.

más explotados son Cerro Monolito y Cerro El Saltito (Sector Este), constituidos predominantemente, por la denominada «caliza cataclástica de grano fino». La roca denominada «granular blanca» solo fue explotada artesanalmente y posiblemente destinada a molienda (Sectores Oeste y Pozo Azul) Jerez *et al.*, 1999 (Figura 71). Los materiales de descarte de la explotación para cal o rocas para molienda, que pueden superar el 50 % de lo explotado, en muchos casos son triturados y utilizados como áridos.

Sistema de explotación: son numerosas las labores a cielo abierto, la mayoría de pequeñas di-

mensiones. En algunas canteras la extracción fue artesanal, siguiendo el banco. En el sector oeste, zona de Tiomayo, una de las labores era explotada por una empresa, el resto por pirquineros. El material extraído se procesaba en Córdoba Capital para producir cal (Pastore y Methol, 1953). Labores a cielo abierto en Carapé, sectores oeste y este (Figuras 72 y 73).

Marco geológico

La región se caracteriza por un basamento ígneo-metamórfico, constituido principalmente por



Figura 71. Carapé Este, canteras inactivas. Esc.1:10.000. Fuente: Google Earth noviembre 2016.



Figura 72. Depósitos Carapé sector oeste.

gneises, anfibolitas, mármol y rocas calcosilicáticas, e intruido por granitoides cámbricos y ordovícicos. Son comunes los filones pegmatíticos-aplíticos de variadas direcciones. Dicho basamento constituye bloques basculados y limitados por fallas inversas de alto ángulo, de rumbo predominante norte-sur y noroeste-sureste, activadas durante la Orogenia Andina. Los mármoles de Carapé corresponden a la Formación El Manzano. Esta Formación constituye una faja de pocos km de ancho, ubicada en el sector este del Complejo Metamórfico La Falda.

Geología del depósito

La Formación El Manzano conforma una faja de 25 km de largo con ancho estimado promedio de 2 km. En su extremo norte forma parte del faldeo occidental del Cerro Uritorco y con dirección sureste continúa atravesando la Sierra Chica. Estas rocas pueden estar deformadas, como el resto del basamento. Se le asigna edad Cámbrico inferior. El yacimiento de mármol Carapé tiene dos sectores bien definidos, el occidental y el oriental, separados por extensos afloramientos correspondientes a la

Tonalita Güiraldes. El yacimiento occidental tiene una longitud de 5 km y una potencia de 500 m. El oriental tiene una longitud de 2 km y una potencia de 400 m y allí están las canteras más importantes, explotadas para producir cal.

Litología y estructura: en la Formación El Manzano predominan gneises pelíticos, mármoles, rocas calcosilicáticas y anfibolitas. El gneis es una roca de textura bandeada y color gris oscuro. Puede presentar aspecto migmatítico. El mármol se presenta bandeado de colores blanco, verde o gris rosado. En relación con las estructuras regionales, las rocas de esta formación muestran sobrecorrimento al oeste. La faja milonítica Carapé, con rumbo noroeste y buzamiento de alto ángulo o vertical, afecta a todo el conjunto litológico. Asimismo esta unidad presenta contactos tectónicos con las otras unidades del basamento y con la Tonalita Güiraldes del Ordovícico. El grado metamórfico en su mayoría es medio a alto, algunos de los indicadores son tremolita, diópsido y wollastonita. Las texturas son granoblásticas, con tamaños desde micro a macrocristalinas. Son frecuentes las texturas espáticas. Los depósi-



Figura 73. Depósitos Carapé este. Al norte de la cantera El Monolito. Imagen superior mira al sur.

tos en el sector oeste son mármoles blanquecinos de grano medio a grueso; la tendencia composicional es dolomítica (con hasta 19 % de OMg). Los mármoles del sector oriental (los más explotados) son rosados, de grano fino a muy fino, y su tendencia composicional es calcítica (Sfragulla *et al.*, 1999).

Morfología: los bancos o lentes de mármol tienen espesores métricos y suelen resaltar en el relieve. El sector oriental del yacimiento Carapé concentra la mayoría de las antiguas labores, allí el mármol se dispone en bancos discontinuos con una corrida de 5 km y una potencia máxima de 500 metros.

Mineralogía: los minerales principales son calcita y dolomita, también presentan condrodita, escapolita, grosularia, clinozoisita, diópsido, titanita, plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo y apatita. Los mármoles tienen una tendencia composicional dolomítica en Carapé oeste, con áreas calcíticas en Carapé Este (Sfragulla *et al.*, 1999).

Tipificación: es un mármol que presenta gran tenacidad, esta propiedad determina aptitudes para molienda, pulido y otros procesos industriales. Esta roca es apta para revestimientos, pulido o rústico y también para producir granulados de diferentes tamaños. Aquellos mármoles que presentan alto contenido en silicatos pueden ser usados como áridos en carpetas bituminosas y hormigones. Los colores muestran gran variabilidad, predominan los blancos, rosados, verdes y grises. Para usos ornamentales son aptos los blancos con otros colores que presentan fractura brillante y buena resistencia mecánica. De acuerdo a sus características macroscópicas, se realizó una tipificación química expeditiva. Así se clasificó, de manera preliminar, el mármol de los depósitos Carapé en tres grupos. El primer grupo llamado de *caliza cristalina cataclástica grano fino*, corresponde al sector Este y al de las principales labores de explotación (cal). Un segundo grupo de *caliza cristalina granular blanco verdoso*, solo explotada artesanalmente, probablemente para molienda. Esta caliza cristalina muestra elevados porcentajes de insolubles y de óxido de magnesio

tanto en el sector Este, como en el Oeste. Son consideradas como dolomías cálcicas con elevados porcentajes de silicatos. El tercer grupo se denomina *granular blanco grisáceo a rosado*. Presenta bajo contenido en silicatos y son bancos intercalados con los de la caliza cristalina granular blanco verdoso descripta anteriormente. También puede tener aspecto brechoso (Jeréz *et al.*, 1999). Ver Tabla 13 con cuadro de los promedios de los resultados de ensayos, en muestras expeditivas o preliminares, de los depósitos de mármol del sector Este de Carapé.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), estos yacimientos pertenecen al Grupo 10 Depósitos metamórficos, modelo 10i (Rocas).

3.2.7.2. Grupo Sierra de Ischilín

Generalidades

Introducción: este grupo incluye pequeñas canteras de mármol ubicadas en la sierra de Ischilín. En el norte de la mencionada sierra se encuentran algunos pequeños cuerpos de caliza cristalina (Figura 74). La cantera que denominamos El Estanque se encuentra 4 km al sur de la localidad de Deán Funes, en el departamento Ischilín. Se accede por la R N 60, desde la mencionada localidad, 12 km al sudeste, luego hacia el sudoeste por caminos rurales 5 km y se recorre 1 km hacia el norte (Figura 75). Las coordenadas geográficas de la cantera El Estanque son 30°32'27.1" L.S.; 64°17'29.8" L.O. Las correspondientes a la cantera, que llamamos Ischilín, son las siguientes: 30°38'21.54" L.S.; 64°19'54.09" L.O. Esta pequeña labor se encuentra aproximadamente 4 km al norte de Villa Albertina. Se accede por un camino vecinal que une esta última localidad con la de Ischilín.

Producción y reserva: fueron explotaciones artesanales. No existen registros de producción ni reserva.

Grupo diferenciado macroscópicamente	Promedio en %		
	CaO	MgO	Insoluble
Cataclástica grano fino	51,72	1,4	4,84
Granular blanco verdoso	31,32	17	14,54
Granular rosado blancuzco	30,91	19,68	3,05

Tabla 13. Depósitos Carapé Este: cuadro de resultados «orientativos» de ensayos en muestras diferenciadas macroscópicamente. Fuente: Jeréz *et al.*, 1999.

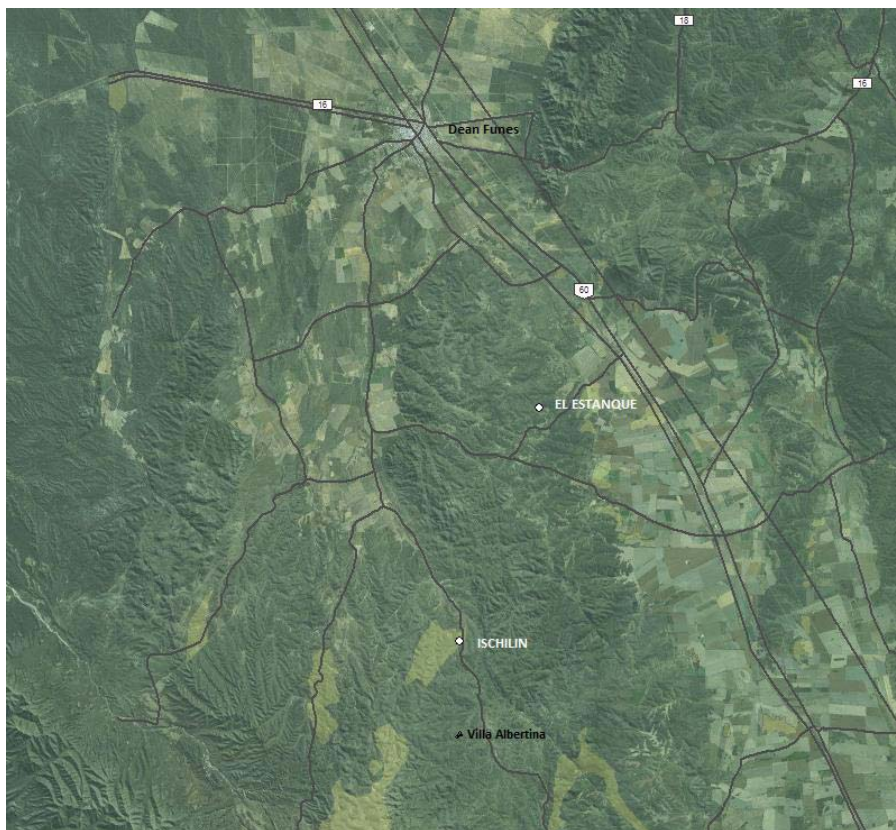


Figura 74. Canteras de mármol en sierra de Ischilín. En color violeta la unidad litoestratigráfica: Paragneises, del Complejo Ígneo Sierra Norte (Cámbrico). Escala aproximada: 1:300.000. Elaboración propia. Fuente: ArcGIS Map Service World Imagery 2017.



Figura 75. Mármol El Estanque. La foto superior izquierda mira al oeste, la foto inferior mira al norte.

Usos: en el área de El Estanque, la variedad de color chocolate se empleó para losas y cordones, usados en revestimientos. Se realizaron ensayos para su uso en elaboración de cal y molones para la construcción (Pastore y Methol, 1953).

Sistema de explotación: la extracción se realizó con labores a cielo abierto y en un solo banco. En frentes de poca altura aprovechando el desnivel topográfico.

Marco geológico

La sierra de Ischilín forma parte del Complejo Ígneo Sierra Norte del Cámbrico. Este complejo de dimensiones batolíticas, está formado por monzogranitos, granodioritas, tonalitas, paragneises, ortogneises y rocas metabásicas. Las metamorfitas se presentan como enormes afloramientos y también como tabiques y xenolitos metamórficos de diversos tamaños, en los granitoides intrusivos.

Geología de los depósitos

Litología y estructura: los paragneises presentan bancos o lentes de mármol con diópsido, granate y epidoto. La estructura regional tiene rumbo noroeste sudeste y el buzamiento es de alto ángulo. Los bancos son de espesores variables y están frecuentemente diaclasados y plegados.

Mineralogía: los minerales predominantes son calcita, dolomita, cuarzo, diópsido, granate y epidoto.

Tipificación: Se realizó un muestreo orientativo en las canteras El Estanque e Ischilín, en colaboración con el Laboratorio de Geoquímica de la provincia de Córdoba. Los resultados se ven en el cuadro de la Tabla 14.

Modelo genético

De acuerdo a la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la Repúbli-



Figura 76. Cantera Ischilín. La foto superior mira al sur, la foto inferior mira al suroeste.

Cantera de mármol	Expresado en %					
	CaO	MgO	Residuo Insoluble	K ₂ O	Na ₂ O	Perdida calcinación CO ₂
Ischilín	51,96	0	6,29	0,05	0,01	41,66
El Estanque	28,78	0	50,72	0,02	0,01	20,66

Tabla 14. Resultados de ensayos de muestreo expeditivo en sierra de Ischilín. Laboratorio Geoquímico, Secretaría de Minería, provincia de Córdoba.

ca Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), estos yacimientos corresponden al Grupo 10 Depósitos metamórficos, modelo 10i (Rocas).

4. LITOTECTOS

Los litotectos son unidades litoestratigráficas favorables para contener un grupo de yacimientos coetáneos y genéticamente relacionados y correspondientes a un modelo determinado.

Los principales litotectos de la Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I, Jesús María, a escala 1:250.000, se detallan a continuación y constituyen la extensión norte de aquellos definidos en la Carta Córdoba (Gaido y Sapp, 2012).

4.1. FILITA SAUCE PUNCO

Paleozoico inferior (Cámbrico)

El litotecto, compuesto por metamorfitas de bajo grado, se extiende en la sierra de Sauce Punco, al oeste del paraje Santa Cruz, en forma de delgados tabiques o fajas discontinuas, de rumbo NE-SO, cuyas dimensiones rondan los 10 km de longitud en el sentido del rumbo y el ancho varía entre 150 y 700 m.

El depósito de filitas (Cantera López N° 13), de dimensiones reducidas, ha sido explotado de forma artesanal y a cielo abierto. Carece de infraestructura de servicios y el acceso se realiza por una huella poco marcada y de paso restringido por estar dentro de una propiedad privada.

La tipificación del material arroja los siguientes valores: densidad 2,55 g/cm³, absorción 1,30%, porosidad 3,31%, resistencia a la flexión 6,05 Mpa y desgaste Dorry 4,04 mm.

El uso de las filitas fue destinado a la construcción, en especial como revestimiento (Iglesia de Deán Funes).

El potencial minero del litotecto es bajo. Se desconocen datos de reservas, aunque se estiman bajas. Corresponde a este litotecto el modelo de depósitos metamórficos. Rocas (10i).

4.2. MÁRMOL Y ROCAS CALCOSILICÁTICAS

Paleozoico inferior (Cámbrico)

El litotecto, compuesto predominantemente por paragneises intercalados con mármoles, rocas calcosilicáticas y anfibolitas, está asociado al Com-

plejo Metamórfico La Falda; se ubica en el extremo norte del cordón de la sierra Chica, entre las localidades de La Cumbre al Oeste y Ascochinga al Este. El material carbonático, preferentemente magnesiano, se concentra en una faja elongada en sentido NO-SE cuyas dimensiones rondan los 9 km de longitud y un ancho variable entre 1,8 y 6 km.

Existen numerosas labores a cielo abierto, en estado de abandono y de características artesanales, en distintos puntos de la faja. Las canteras de dimensiones mayores se conocen con el nombre de Pozo Azul (N° 55), Cerro Monolito (N° 56), Cerro El Saltito (N° 57) y Cerro Torito (N° 58), ubicados en el ámbito de la estancia Carapé.

Laboreos de reducidas dimensiones se ubican al oeste de la faja carbonática: (Carapé 1 N° 49; Carapé 2 N° 50 y Carapé 3 N° 51).

Las calidades química y estructural de la roca condicionan su uso casi exclusivamente al encalado de suelos.

La tipificación determina un mármol de gran tenacidad, apto para molienda, pulido y otros procesos industriales, revestimientos, pulido o rústico y también para producir granulados de diferentes tamaños.

Las reservas fueron estimadas globalmente para todo el conjunto de los yacimientos ubicados en la faja carbonática en 35.000.000 t, parte de los cuales se encuentran fuera del ámbito de la Carta.

La topografía muy pronunciada del relieve dificulta el acceso a los depósitos y la infraestructura de servicios es deficiente.

El potencial minero del litotecto es bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos metamórficos de mármol. Rocas (10i).

4.3. PARAGNEISES

Paleozoico inferior (Cámbrico)

El litotecto, compuesto por paragneises con intercalaciones de ortogneises, forma parte de las unidades que componen el Complejo Ígneo Sierra Norte y constituyen las rocas más antiguas del mismo. Se emplaza en forma de tabiques en los bordes o dentro de los granitoides que forman el complejo ígneo y se ubican en el extremo norte de la Sierra Chica y parte de la Sierra de Ischilín.

Dentro de estos afloramientos metamórficos se destacan, el depósito Ischilín N° 42, ubicado entre el camino que une las localidades de Villa Albertina e Ischilín, y el que se encuentra en un xenolito paragneísico localizado en la zona de El Estanque

(El Estanque N° 33), escasos y reducidos bancos de mármol cálcicos que han sido explotados en pequeña escala, de forma artesanal y a cielo abierto.

Las rocas explotadas han sido usadas para la fabricación de cal.

Por otra parte y como producto de alteración formado en la zona de contacto entre paragneises y pegmatitas, existen acumulaciones reducidas (estimadas en 8000 t brutas) de arcillas con alto contenido de illita y en menor proporción esmectitas, representadas por el depósito Las Magdalenas (N° 46), ubicado en Puesto Viejo, al Este del paraje Ongamira. Estas arcillas fueron utilizadas para impermeabilizar la represa Los Nogales y tienen alta potencialidad para ser utilizadas en descontaminación de aguas arsenicales.

La infraestructura general del área es escasa, se limita a un camino consolidado principal y carece de tendido eléctrico. Se desconocen datos de reservas pero se estiman bajas. Las reservas de arcillas son muy reducidas.

El potencial minero del litotecto es bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos metamórficos de mármol. Rocas (10i) y los depósitos residuales y de alteración. Arcillas (13i).

4.4. GRANITOIDES CÁMBRICOS

Paleozoico inferior (Cámbrico)

El litotecto de mayor extensión areal de la Carta, se corresponde con parte de las sierras de La Higuera, Ischilín, Lomas de Quilino, Orcosuni, Sauce Punco, San Pedro Norte y Macha. Está compuesto por unidades ígneas que incluyen monzogranitos, granitos biotíticos, granodioritas, tonalitas, metabasitas, pórfidos y aplitas, acompañados en menor proporción por paragneises y ortogneises.

Las explotaciones se realizaron a cielo abierto y sin banqueo.

Las rocas explotadas han sido principalmente granitos y granodioritas, siendo los depósitos más importantes los ubicados en la sierra de Ischilín (Cantera Grande N° 30, Piedras Anchas N° 31, El Tambero N° 32, El Estanque N° 34, El Durazno N° 36, Avellaneda N° 43); sierra de Sauce Punco (Cantera Santa Cruz N° 27); sierra de San Pedro Norte (Cantera El Simbolar N° 25); sierra de Macha (La Maroma, N° 35, La Isabela, N° 40, Cantera 58 N° 38, Granito Nevado N° 39, Los Morales N° 41); sierra de Orcosuni (San Gregorio N° 8, Suana N° 11); Lomas de Quilino (Quilino N° 7, Sin nombre Sureste

de Quilino N° 10, La Calera N° 3, Sin nombre 8 km Sureste de Quilino N° 16).

Diferentes tipificaciones para determinar su aptitud en el uso vial han sido realizadas en depósitos del litotecto dando para el ensayo Los Ángeles grado A, B, C.

La infraestructura de caminos está formada por rutas primarias (RN N° 60 y RN N° 9) y secundarias (RP N° 16, RP N° 17), así como una red de caminos consolidados que permiten el acceso a los afloramientos a lo largo y ancho de la Carta; la red eléctrica y la proximidad a grandes centros de distribución como Córdoba, Jesús María, Deán Funes y Villa del Totoral es aceptable; la calidad de la roca extraída es variable entre media y baja; el uso ha sido destinado fundamentalmente como balasto ferroviario, infraestructura vial (bases aéreas, puentes, enripiado de caminos, hormigón armado), construcciones en general (adoquines, cordones de aceras, triturado pétreo).

Las reservas probables y estimadas del litotecto superan ampliamente las 22.500.000 t.

El potencial minero del litotecto es alto.

Corresponden a este litotecto los depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

4.5. ZONAS DE CIZALLA

Paleozoico (Cámbrico)

El litotecto se extiende en fajas discontinuas de rumbo NNO-SSE y de dimensiones que varían entre los 4 km y 50 km de longitud y entre 1 km y 7 km de ancho.

Las fajas se ubican en el interior de los plutones que conforman el Complejo Ígneo Sierra Norte y están compuestas por granitoides milonitizados y cataclásticos.

Los depósitos presentes en este litotecto han sido explotados de forma artesanal, a cielo abierto y a baja escala, por lo que son considerados indicios. Se destacan pequeñas canteras ubicadas al oeste del paraje Santa Cruz y al suroeste de la localidad de Deán Funes, en el paraje Los Cerrillos.

Las rocas extraídas son granitoides milonitizados (Cantera Monsani N° 12 y López Sur N° 14), que le otorgan un aspecto lajoso por lo que comercialmente se las conoce como lajas y granitoides cataclásticos (Cantera Los Cerrillos N° 28).

La tipificación realizada en muestras de los depósitos N° 12 y 14 determinan: densidad (g/cm^3) 2,55; absorción (%) 1,30; porosidad (%) 3,31; resistencia a la flexión (Mpa) 79,77 y desgaste Dorry (mm) 4,04.

Dados los procesos de deformación dúctil y frágil que han experimentado estas rocas, disminuyen la calidad y acotan la producción de las mismas. Los usos han sido de carácter ornamental (revestimiento del Hospital de Deán Funes).

El litotecto representa un potencial minero bajo dada la pobre accesibilidad, escasas reservas y baja calidad de la roca.

Corresponden a este litotecto los depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

4.6. GRANITOIDES ORDOVÍCICOS

Paleozoico inferior (Ordovícico)

El litotecto incluye los granitoides peraluminosos representados por el stock granítico de forma circular (El Cerro) y la leucotonalita subelíptica (tonalita Güiraldes), en general discordantes con las estructuras pampeanas. Acompañan también filones pegmatíticos de composición tonalítica-diorítica.

Los afloramientos presentes se ubican al suroeste de la Carta (este de La Cumbre) en el cordón de la sierra Chica y al sur de la sierra de San Pedro Norte (este de Villa Tulumba). En esta última región se destaca el depósito El Cerro (N° 22), ubicado en una zona con buena accesibilidad desde la RP N° 16, próxima a la RN N° 9 (N) y a centros urbanos como Villa del Totoral, Deán Funes y la provincia de Santiago del Estero.

Los afloramientos graníticos aún no han sido explotados, pero las caracterizaciones realizadas para el granito El Cerro determinan una roca de buena calidad, apta para ornamentación, con un aceptable porcentaje de recuperación (42 %), además de su aptitud como agregado pétreo para uso vial (desgaste Los Ángeles: 23%, gradación B).

Las reservas recuperables rondan las 8000 t.

El litotecto representa un potencial minero medio considerando la buena calidad de la roca, la accesibilidad y proximidad a rutas nacional y provincial (RN N° 9 y RP N° 17).

Corresponden a este litotecto los depósitos asociados a granitoides, modelo 6f (Rocas).

4.7. ARENISCAS CERRO COLORADO

Paleozoico (Carbonífero-Pérmico)

El litotecto comprende los depósitos de areniscas que se localizan al norte de la Carta, entre las localidades de Caminiaga y el Cerro Colorado, donde aflora una secuencia sedimentaria constituida por areniscas con intercalaciones conglomerádicas.

Los depósitos (Cerro Colorado, N° 1), han sido explotados de forma artesanal y a cielo abierto, a pequeña escala, por lo que se consideran indicios.

El material extraído se utilizó como pisos, bloques, revestimiento de edificios (iglesia de Villa Tulumba) y como piedra de afilar.

La infraestructura vial que permite el acceso a las pequeñas canteras, actualmente abandonadas, consiste en un camino consolidado que recorre la actual Reserva Natural y Cultural Cerro Colorado, del que se desprenden huellas poco visibles que conducen hacia las antiguas labores. La RN N° 9 se encuentra a 10 km al este de los afloramientos.

Se desconocen datos de reservas.

El litotecto presenta un potencial minero bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos. Rocas clásticas (9r).

4.8. DEPÓSITOS CONTINENTALES LACUSTRES

Cenozoico (Oligoceno-Mioceno)

El litotecto se extiende con mayor desarrollo al oeste de la Carta, en la zona del Río Saguión, Lomas de Quilino, al norte de Sauce Punco y Lomas del Durazno.

El depósito más relevante del área es el de Sauce Punco (N° 26) conformado por pelitas de color rojo oscuro, con areniscas rojas subordinadas el que fue explotado para su uso en la industria de la cerámica por la firma Cerámica Deán Funes, con una producción mensual del orden de las 2000 a 2500 t. Otros depósitos de menor tamaño son los de El Reposo (N° 45), en la zona de Ongamira, cuyo material fue utilizado para impermeabilizar la presa Los Nogales ubicada sobre el río Jesús María.

Se desconocen datos de reservas pero se estiman bajas, del mismo modo que la calidad del material para ser utilizado en la industria cerámica; el potencial minero del litotecto es bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos. Arcillas (9m).

4.9. CALCRETE AVELLANEDA

Cenozoico (Mioceno)

El litotecto tiene su mayor desarrollo areal en los afloramientos de calcretes ubicados en el valle de Avellaneda, en proximidades de la localidad homónima; reducidos cuerpos discontinuos se loca-

lizan al norte y sur de Quilino y al norte del paraje Santa Cruz, entre otros.

Los depósitos representativos de este litotecto son El Galgo (Nº 17) y Avellaneda (Nº 37), explotados a cielo abierto con baja intensidad. Manifestaciones menores corresponden a La Rufinita (Nº 2), Orcosuni (Nº 4), Camarón (Nº 5), Los Barriales (Nº 29). Indicios menores se ubican en diferentes sectores de la carta de los que solamente se han obtenido muestras para la tipificación química.

El material extraído fue utilizado para la fabricación de cal y de molones para la construcción.

La tipificación química de muestras obtenidas en diferentes depósitos dio como resultado los siguientes valores (promedio): CaO 38.90%, MgO 0%, Pérdida por calcinación (CO₂) 32.15%, Residuo Insoluble 30.11% y Pureza de CaCO₃ % 69.46.

Considerando las dimensiones de los depósitos, ubicación en sitios de difícil acceso y baja calidad del material, el potencial del litotecto es bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos. Tosca (9s).

4.10. DEPÓSITOS DE REMOCIÓN EN MASA Y ALUVIALES

Cenozoico (Plioceno)

El litotecto se extiende hacia el este y noreste de las sierras Chicas, Lomas de Quilino, Lomas de El Durazno, borde oeste y sur de la sierra de Sauce Punco, oeste y noroeste de la sierra de Macha.

Los depósitos, conformados por brechas, conglomerados e intercalaciones de lentes de arenas de grano medio-fino, están representados por las canteras Sin Nombre 8 km Sureste de Quilino (Nº 15), Villa Tulumba A (Nº 24) y Villa Tulumba B (Nº 23).

El material extraído se usó para la construcción de caminos en la década de los años 1980. Actualmente se utiliza como árido de construcción.

Se desconocen datos de reservas. El potencial minero del litotecto en la región es bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos de placer y sedimentos. Áridos (12g).

4.11. DEPÓSITOS DE ABANICOS ALUVIALES Y CONOS DE DEYECCIÓN 1

Cenozoico (Pleistoceno)

El litotecto se extiende en forma discontinua y dispersa al este y oeste de las Lomas de Quilino,

este de la sierra de La Higuera, oeste de las sierras de Orcosuni y Sauce Punco, piedemonte oriental de las sierras de Ischilín y Norte, sectores del valle de Avellaneda.

Está formado por depósitos continentales compuestos por conglomerados y brechas de grano medio a fino, de clastos angulosos a subredondeados, con matriz limo-arenosa, que son los que se explotaron en la cantera 2 km Sureste de Quilino Nº 9, actualmente abandonada. El material fue utilizado para la reparación de la RN Nº 60.

Los depósitos se encuentran próximos a rutas nacionales (RN Nº 60 y RN Nº 9), provinciales (RP Nº 16) y caminos vecinales, así como a importantes centros urbanos como Deán Funes, Quilino, San José de la Dormida y Jesús María, por lo que las condiciones de explotación son favorables, además del tipo de material que es apto para la construcción. Se desconocen datos de reservas. El potencial del litotecto es medio.

Corresponden a este litotecto los depósitos de placer y sedimentos. Áridos (12g).

4.12. DEPÓSITOS DE ABANICOS ALUVIALES Y CONOS DE DEYECCIÓN 2

Cenozoico (Pleistoceno)

El litotecto se extiende de norte a sur en las adyacencias de los sistemas serranos presentes cubriendo una amplia extensión. Está constituido por intercalaciones de sedimentos limo-arenosos de origen fluvio-eólico.

El depósito que representa al litotecto (Diatomita Quilino Nº 6), cubre un área de aproximadamente 3,8 km²; se ubica al este de la localidad de Quilino donde existen evidencias de acumulaciones de diatomitas (no aflorantes), intercaladas en sedimentos arenosos gruesos junto a niveles de tosca o bancos turbosos. Estos depósitos, otrora fueron estudiados y tipificados aunque actualmente, debido a los cambios en los usos del suelo del área definida como indicio minero, se dificulta su ubicación.

La explotación a cielo abierto fue de corta duración.

La tipificación arrojó un alto contenido de carbonatos, que disminuyen su calidad, por lo que su uso se restringe solamente al de material estructural.

La infraestructura está representada por buenos accesos de rutas y caminos vecinales, provisión

de energía eléctrica y agua de red, dada su proximidad a la localidad de Quilino. Las reservas de diatomitas se estiman en 239.800 t de material calcinado.

El potencial minero del litotecto es bajo.

Corresponden a este litotecto los depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos. Diatomitas lagunares (9j).

4.13. DEPÓSITOS DE PALEOABANICOS FLUVIALES

Cenozoico (Pleistoceno)

Los depósitos que conforman el litotecto están compuestos por sedimentos fluvio torrenciales entre los que se intercalan limos y arenas distribuidos en zonas aledañas a los grandes ríos de la región como son los ríos Pisco Huasi, Totoral, Pinto, Santa Catalina y Los Dos Ríos.

Corresponden a este litotecto los depósitos de sedimentos que integran el Distrito Arenero Pisco Huasi, con canteras de áridos que se explotan a cielo abierto en forma de canteras secas: Canteras San José (N° 18), Quin Cej (N° 19), Virgen de Luján (N° 20) y El Corito (N° 21), eventualmente húmedas (por lo general extracciones clandestinas).

El distrito Arenero Santa Catalina, se ubica en proximidades de la localidad de Jesús María y está integrado por los depósitos: Las Vertientes (N° 22), Cantera Belén (N° 52), Santa Catalina (N° 53) y Ser Mar (N° 54).

Asimismo, constituyen este litotecto las canteras Totoral (N° 44) y Don Felipe (N° 47).

El uso del material extraído está destinado a la industria de la construcción y vial.

La producción del año 2015 para el Distrito Arenero Pisco Huasi fue de 13.000 t anuales. Las reservas estimadas para dos depósitos del mismo distrito rondan las 136.000 t.

La producción del año 2015 para el Distrito Arenero Santa Catalina fue de 4.000 t anuales. Las reservas estimadas para un depósito del mismo distrito se aproximan a las 102.000 t.

La extensión del litotecto, su proximidad a las principales rutas nacionales (RN N° 60, RN N° 9) y provinciales del área y a centros urbanos relevantes como Villa del Totoral, Jesús María y Córdoba, hacen favorables las condiciones de explotación, por lo que se le atribuye al litotecto una potencialidad alta.

Corresponden a este litotecto los depósitos de placer y sedimentos. Áridos (12g).

5. CONCLUSIONES

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3163-I, Jesús María, alberga significativos depósitos de minerales industriales y rocas de aplicación, alojados tanto en el ambiente serrano como en el de llanura.

En el ambiente serrano se destacan los litotectos ígneos y metamórficos del Paleozoico inferior junto con el litotecto sedimentario paleozoico superior-mesozoico. Las asociaciones litológicas que los integran están representadas por mármoles, rocas calcosilicáticas, paragneises biotíticos tonalíticos, ortogneises, paraanfibolitas, metabasitas, granitoides, filones aplítico-pegmatíticos estériles y areniscas cuarzosas; contienen el 60 % de los yacimientos de minerales industriales y rocas de aplicación presentes en el área.

Los litotectos «Filita Sauce Punco», «Mármoles y Rocas Calcosilicáticas», «Paragneises», «Zonas de Cizalla», «Areniscas Cerro Colorado», «Depósitos Continentales Lacustres», «Calcrete Avellaneda» y «Depósitos de Remoción en masa y Aluviales» tienen un bajo potencial minero.

La principal actividad minera desarrollada en el sector serrano ha sido la extracción de rocas graníticas destinadas preferentemente a la industria vial y de la construcción. La extracción de rocas carbonáticas utilizadas especialmente para la producción de cal, constituyen el segundo recurso en orden de importancia para este sector.

Los depósitos de calcretes, actualmente paralizados, son muy reducidos y su explotación no ha sido significativa en la zona.

Los depósitos de arcillas, actualmente paralizados, han tenido un destacado aporte en la industria cerámica; su potencialidad como descontaminantes de metales debería ser considerada e investigada.

En las zonas de piedemonte y valles se localizan importantes acumulaciones de depósitos de conglomerados, gravas y arenas, disponibles como recursos potenciales, para ser utilizados en la industria vial y de la construcción. Se han reportado además indicios de acumulaciones de diatomitas con potencial uso como material estructural (considerando peso, forma, durabilidad, aislante, etc.).

En el ambiente de llanura, que ocupa cerca del 65 % de la superficie cubierta por la Carta, se desarrolla la explotación de áridos de río, obtenidos de los depósitos fluviales cuyo litotecto «Depósitos de Paleoabánicos Fluviales» constituye una importante fuente de áridos naturales de la región que son desti-

nados a la industria de la construcción y poseen significativas reservas para aprovechamientos futuros.

En términos generales, el territorio comprendido por la Carta Jesús María posee un potencial mi-

nero medio, reflejado por la presencia de rocas de aplicación, minerales industriales y áridos naturales, así como la ubicación y accesibilidad de los depósitos.

6. TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- ANGELELLI, V., I. SCHALAMUK y R. FERNÁNDEZ, 1980. Los yacimientos de minerales no metalíferos y rocas de aplicación de la región Centro - Cuyo (provincias de Córdoba, Santiago del Estero, San Luis, Mendoza y San Juan). Anales XIX, Secretaría de Estado de Minería, Ministerio de Economía. Buenos Aires.
- ASTINI, R. y DEL PAPA, C., 2014. Cubierta sedimentaria paleozoica superior. Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino: Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. Asociación Geológica Argentina. 1a Ed. -1350 páginas, 2 tomos. ISBN 978-987-22403-7-0.
- ASTINI, R., TAUBER, A., MARENGO, H. y OVIEDO, N., 2014. Cubierta Sedimentaria Cenozoica (Paleógeno-Neógeno). Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino: Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. Asociación Geológica Argentina. 1a Ed. -1350 páginas, 2 tomos. ISBN 978-987-22403-7-0.
- BALDO, E.G., PANKHURST, R.J., RAPELA, C.W., SAAVEDRA, J., MAZZIERI, C., 1998. Granito «El Cerro», magmatismo colisional famatiniano en el sector austral de la Sierra Norte-Ambargasta, Córdoba. In: Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica, vol. II, pp. 374-378. Buenos Aires.
- BERTOLINO, S. y MURRAY, H., 1996. Clasificación mineralógica y genética de los depósitos de arcillas de la provincia de Córdoba, Argentina. 6º Reunión Argentina de Sedimentología y 1º Simposio de Arcillas. Bahía Blanca. Actas. p. 331-336. Bahía Blanca.
- BIANUCCI, A., 1973. Canteras de Deán Funes. Informe geológico-minero económico estimativo de la Cantera Grande. Dirección Provincial de Minería-Ministerio de Economía y Hacienda de la provincia de Córdoba. Inédito.
- BONALUMI, A., SFRAGULLA, J., JEREZ, D.G., BERTOLINO, S., SANCHEZ RIAL, J. y CARRIZO, E., 2014. Yacimientos minerales y rocas industriales. Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino: Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. Asociación Geológica Argentina. 1a Ed. -1350 páginas, 2 tomos. ISBN 978-987-22403-7-0.
- BONALUMI, A. y MARFIL, S., 2011. Publicación especial agregados pétreos de las provincias de Buenos Aires y Córdoba. 1ª Edición. Córdoba: ASAGAI. ISBN 978-987-21766-2-4.
- CANDIANI, J.C., GAIDO, F., MIRÓ, R., CARIGNANO, C. y LOPEZ, H., 2010. Descripción Carta Geológica 3163-I. Jesús María, provincia de Córdoba. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Boletín 314. Buenos Aires.
- COOPERATIVA DE GEÓLOGOS DE CORDOBA LDTA, 1951. Informe preliminar sobre Estudio Geológico-Económico de la cantera de granito Santa Cruz. Sección Industrias Extractivas de la Dirección General de Energía Eléctrica de la provincia de Córdoba. Inédito.
- CORNAGLIA, J.E., 1991. Minerales Industriales. Arcilla y caolines. Primer Informe de Avance. Dirección de Geología, Promoción e Industrias Mineras (inédito), 25 p. Córdoba.
- DONNARI, E., GAIDO, F., MIRO, R., SANGUINETTI, A., BUCETA, G., COZZI, G. Y CRUBELLATI, R., 2014. Investigación de arcillas para uso en descontaminación de aguas arsenicales en las provincias de Córdoba y San Luis. República Argentina. Recursos Minerales N°36. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR, 32 pp. Buenos Aires. ISSN 0328-2325.
- FRENGÜELLI, J. y CORDINI, R.I., 1937. La diatomita de Quilino (Prov. de Córdoba). Su contenido y sus posibilidades de explotación. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Tomo I, Sección Geología, p.67-116.
- FUSARI, C., DALPONTE, M., PONCE, B. y LÓPEZ, H., 2016. Catálogo de Piedra Laja de la República Argentina. Informe inédito. SEGEMAR CÓRDOBA, provincia de Córdoba.
- GAIDO, M.F. y SAPP, M., 2015. Carta de Minerales Industriales, rocas y gemas 3163-III, Córdoba. Provincia de Córdoba. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 411, 68 pp. Buenos Aires.
- GOZALVEZ, M.S., HERRMANN, C.J. y ZAPPETTINI, E.O., 2004. Minerales Industriales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 39, 371 p. Buenos Aires.
- GUTIÉRREZ, S. y VELÁZQUEZ, D., 1951. Informe geológico-topográfico-económico sobre las canteras de diorita denominadas «Isabel» y «La Maroma». Dirección Provincial de Minería-Ministerio de Economía y Hacienda de la provincia de Córdoba. Inédito.
- IANNIZZOTTO, N.F., RAPELA, C., BALDO, E., GALINDO, C., FANNING, C.M. y PANKHURST, R.J., 2013. The Sierra Norte-Ambargasta batholith: Late Ediacaran-Early Cambrian magmatism associated with Pampean transpressional tectonics. Journal of South American Earth Sciences. 42 (2013) 127-143.
- JEREZ, D., CORNAGLIA, J. y GALFRE, L., 1999. Informe sobre el reconocimiento preliminar de los recursos

- mineros de la Estancia Carapé. Departamento evaluación y proyectos mineros. Dirección Provincial de Minería de la provincia de Córdoba. Inédito.
- MAZZIERI, M.C. y BALDO, E., 1994. Facies graníticas de los alrededores de Tulumba, sector sur de la Sierra Norte de Córdoba, Rep. Argentina. Actas 7mo. Congreso Geológico Chileno. Actas 2: 1115-1119.
- MAZZIERI, M.C. y JEREZ, D.G., 1995. Evaluación preliminar del potencial minero del yacimiento de granito Gris El Cerro, Dpto. Tulumba – Prov. De Córdoba. V Congreso Nacional de Geología Económica, Actas: 399-403, San Juan.
- METHOL, E., 1958. Descripción Geológica de la Carta 18i Deán Funes, provincia de Córdoba. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín N° 88. Buenos Aires.
- PASTORE, F. y METHOL, E., 1953. Descripción Carta Geológica de la Carta 19i Capilla del Monte, Córdoba. Dirección Nacional de Minería. Boletín N° 79. Buenos Aires.
- SCHALAMUK, I., FERNÁNDEZ, R. y ECHEVERRI, R., 1983. Los Yacimientos No Metalíferos y Rocas de Aplicación del Noroeste Argentino – NOA. Anales XX. Secretaría de Estado de Minería, Ministerio de Economía. Buenos Aires.
- SEGEMAR, 2011. Normativa para las Cartas de Minerales Industriales, Rocas y Gemas de la República Argentina. Dirección de Recursos Geológicos Mineros e Instituto de Geología y Recursos Minerales. 39 pp.
- SFRAGULLA, J., JEREZ, D. y BONALUMI, A., 1999. Mármoles y otras rocas carbonáticas de Córdoba. En: Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E. O. Zappettini), Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR. Anales 35: 271-295, Buenos Aires.
- SFRAGULLA, J. y QUINTANA, E., 2009. Plan de exploración de rocas aptas para uso vial. Primer informe de avance. Convenio Secretaría de Minería Córdoba con Dirección Provincial de Vialidad. Inédito.
- TIMONIERI, A. y DRINCOVICH, J., 1952. Estudio geológico-económico del yacimiento granítico «La Pileta». Dirección General de Industrias-Ministerio de Hacienda, Economía y Previsión Social de la provincia de Córdoba. Inédito.
- ZOLEZZI, R. y CABANILLAS, A.M., 2013. La minería cordobesa: una mirada a su historia. 1ª ed. Córdoba: La Divina Misericordia Editorial. ISBN 978-987-29022-1-6.

ANEXO: FICHAS DE DEPÓSITOS E INDICIOS DE MINERLES Y ROCAS

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO/GRUPO	DEPÓSITO	LAT.	LONG	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSOS (t)	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	USOS	REFERENCIAS
26	ARCILLA	n/c	Sauce Punco	-30,43582	-64,26241	9m	Fangolitas, limolitas, arcillas y areniscas.	Depósitos continentales lacustres.	***	Oligoceno-Mioceno	s/d	s/d	s/d	Industria cerámica.	Domari et al., 2014.
45	ARCILLA	n/c	El Reposo	-30,77521	-64,39092	9m	Fangolitas, limolitas, arcillas y areniscas.	Depósitos continentales lacustres	***	Oligoceno-Mioceno	s/d	s/d	s/d	Impermeabilizante.	Domari et al., 2014.
46	ARCILLA	Grupo Puesto Viejo	Las Magdalenas	-30,78759	-64,34526	13i	Gneises, pegmatitas.	Paragneises.	***	Cámbrico.	1.200	s/d	s/d	Ladrillos huecos; potencial uso de adsorción de arsénico.	Secretaría de Minería Provincial.
15	ARENA	n/c	Sin nombre 8 km sudeste de Quilino	-30,29022	-64,46502	12g	Brechas y conglomerados con matriz arenosa y lentes de areniscas.	Depósitos de renovación en masa y aluviales	***	Plioceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la construcción.	
18	ARENA	Districto Arenero Pisco Huasi	San José	-30,31108	-63,95182	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	6.300	Áridos para la construcción.	Secretaría de Minería Provincial.
19	ARENA	Districto Arenero Pisco Huasi	Quin Cej	-30,31173	-63,91883	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la construcción.	Secretaría de Minería Provincial.
20	ARENA	Districto Arenero Pisco Huasi	Virgen de Luján	-30,32241	-63,85483	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	56.250	s/d	s/d	Áridos para la construcción.	Secretaría de Minería Provincial.
21	ARENA	Districto Arenero Pisco Huasi	El Corito	-30,32125	-63,86932	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	63.750	s/d	2.550	Áridos para la construcción.	Secretaría de Minería Provincial.
44	ARENA	n/c	Cantera Totoral	-30,69563	-64,05209	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	1.870	Áridos para la construcción y uso vial.	Secretaría de Minería Provincial.
47	ARENA	n/c	Don Felipe	-30,78912	-64,10014	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	446	Áridos para la construcción y uso vial.	Secretaría de Minería Provincial.
48	ARENA	Districto Arenero Santa Catalina	Las Vertientes	-30,93394	-64,16449	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	2.000	Áridos para la construcción y uso vial.	Secretaría de Minería Provincial.
52	ARENA	Districto Arenero Santa Catalina	Cantera Belén	-30,95743	-64,14257	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	60.000	s/d	2.000	Áridos para la construcción y uso vial.	Secretaría de Minería Provincial.
53	ARENA	Districto Arenero Santa Catalina	Santa Catalina	-30,96061	-64,14562	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la construcción y uso vial.	Secretaría de Minería Provincial.
54	ARENA	Districto Arenero Santa Catalina	Ser-Mar	-30,9754	-64,13845	12g	Arenas finas limosas y limos arenosos.	Depósitos de paleoabánicos fluviales.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la construcción y uso vial.	Secretaría de Minería Provincial.
23	ARENA Y CONGL	Grupo Villa Tumbaba	Villa Tumbaba B	-30,39462	-64,13638	12g	Brechas y conglomerados con matriz arenosa y lentes de areniscas.	Depósitos de renovación en masa y aluviales.	***	Plioceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la construcción y uso vial.	
24	ARENA Y CONGL	Grupo Villa Tumbaba	Villa Tumbaba A	-30,39234	-64,13127	12g	Brechas y conglomerados con matriz arenosa y lentes de areniscas.	Depósitos de renovación en masa y aluviales.	***	Plioceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la construcción y uso vial.	
9	ARENAS, GRAVAS	n/c	Sin nombre 2 km sudeste de Quilino	-30,23356	-64,47737	12g	Conglomerados y brechas de grano medio a fino.	Depósitos de abánicos aluviales y conos de deyección 1.	***	Pleistoceno	s/d	s/d	s/d	Áridos para la industria vial y construcción	

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO/GRUPO	DEPÓSITO	LAT.	LONG	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSOS (t)	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	USOS	REFERENCIAS
1	ARENISCA	n/c	Cerro Colorado	-30,0913	-63,93892	9r	Areniscas cuarzosas.	Areniscas Cerro Colorado.	***	Carbonífero-Pérmico.	s/d	s/d	s/d	Pisos, bloques, revestimientos; piedra de afilar.	Carta Geológica 3163-Jesús María, Candiani et al., 2010.
2	CALCRETE	n/c	La Rufinita	-30,158333	-64,458333	9s	Limos arenosos, calcretes y silcretes.	Calcrete Avellaneda.	***	Mioceno superior	s/d	s/d	s/d	Cal. molones	Carta Geológica 3163-Jesús María, Candiani et al., 2010.
4	CALCRETE	n/c	Orosuni	-30,172222	-64,325	9s	Limos arenosos, calcretes y silcretes.	Calcrete Avellaneda.	***	Mioceno Superior	s/d	s/d	s/d	Cal. molones	Carta Geológica 3163-Jesús María, Candiani et al., 2010.
5	CALCRETE	n/c	El Camarón	-30,175	-64,145833	9s	Limos arenosos, calcretes y silcretes.	Calcrete Avellaneda.	***	Mioceno Superior	s/d	s/d	s/d	Cal. molones	Carta Geológica 3163-Jesús María, Candiani et al., 2010.
17	CALCRETE	n/c	El Galgo	-30,30548	-64,45932	9s	Limos arenosos, calcretes y silcretes.	Calcrete Avellaneda.	***	Mioceno Superior.	s/d	s/d	s/d	Cal. molones	
29	CALCRETE	n/c	Los Barriales	-30,46503	-64,48333	9s	Limos arenosos, calcretes y silcretes.	Calcrete Avellaneda.	***	Mioceno Superior	s/d	s/d	s/d	Cal. molones	
37	CALCRETE	n/c	Avellaneda	-30,58303	-64,25954	9s	Limos arenosos, calcretes y silcretes.	Calcrete Avellaneda.	***	Mioceno superior	s/d	s/d	s/d	Cal. molones	Candiani et al., 2010.
6	DIATOMITA	n/c	Diatonita Quilino	-30,21208	-64,44571	9j	Sedimentos arenosos gruesos, tosca y turba.	Depósitos de abanicos aluviales y conos de deyección 2.	***	Pleistoceno	239.800	s/d	s/d	Material estructural	Freguelli y Cordini (1937), Angeli et al. (1980) y Gozávez et al. (2004).
13	FILITA	n/c	Cantera López	-30,28091	-64,19593	10i	Metamorfitas de bajo grado	Filita Sauce Punco	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Ornamentación	Candiani et al., 2010; Iamizotto et al., 2013.
3	GRANITO	Grupo Quilino	La Calera	-30,170703	-64,443378	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico	s/d	s/d	s/d	Agregados pétreos	Carta Geológica 3163-Jesús María, Candiani et al., 2010.
7	GRANITO	Grupo Quilino	Quilino	-30,21611	-64,45861	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Triturados pétreos	Candiani et al., 2010; Iamizotto et al., 2013.
8	GRANITO	Grupo Orcosuni	San Gregorio	-30,21847	-64,35046	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y pequeños bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iamizotto et al., 2013.
10	GRANITO	Grupo Quilino	Sureste Quilino	-30,23607	-64,47176	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y pequeños bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iamizotto et al., 2013.

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO/GRUPO	DEPÓSITO	LAT.	LONG	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSOS (t)	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	USOS	REFERENCIAS
11	GRANITO	Grupo Orcosuni	Suana	-30,25486	-64,34748	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y pequeños bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
16	GRANITO	Grupo Quilino	8 km sudeste de Quilino	-30,29204	-64,46773	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Triturados pétreos	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
22	GRANITO	n/c	Grís El Cerro	-30,39386	-64,09194	6f	Granitos equigranulares biotíticos.	Granitoides ordovícicos.	***	Ordovícico.	8.000	s/d	s/d	Potencial uso ornamental	
25	GRANITO	n/c	El Simbolar	-30,43576	-63,97198	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	800.000	s/d	s/d	Triturados pétreos	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
27	GRANITO	n/c	Santa Cruz	-30,43879	-64,2849	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	810.000	s/d	s/d	Triturados pétreos	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
30	GRANITO	n/c	Cantera Grande	-30,49062	-64,30798	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	13.545.000	s/d	250.000	Adoquines y bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
31	GRANITO	Grupo Sierra de Ischilin	Piedras Anchas	-30,51544	-64,27313	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y pequeños bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
32	GRANITO	Grupo Sierra de Ischilin	El Tambero	-30,53938	-64,29718	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y pequeños bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.
34	GRANITO	Grupo Sierra de Ischilin	El Estanque-La Pileta	-30,56667	-64,28333	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	1.040.000	s/d	s/d	Adoquines y pequeños bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani et al., 2010; Iannizzotto et al., 2013.

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO/GRUPO	DEPÓSITO	LAT.	LONG	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSOS (t)	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	USOS	REFERENCIAS
35	GRANITO	Grupo Sierra de Macha	La Maroma	-30,54444	-64,036944	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	8.100.000	s/d	s/d	Adoquines y bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
36	GRANITO	Grupo Sierra de Ischilin	El Durazno	-30,544722	-64,306667	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
38	GRANITO	Grupo Sierra de Macha	Cantera 58	-30,39334	-64,13127	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
39	GRANITO	Grupo Sierra de Macha	Granito Nevado	-30,59729	-64,02458	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Ornamentación	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
40	GRANITO	Grupo Sierra de Macha	La Isabela	-30,60000	-64,028056	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	6.750.000	s/d	s/d	Adoquines y bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
41	GRANITO	Grupo Sierra de Macha	Los Morales	-30,62433	-64,03017	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Adoquines y bloques para uso ornamental, empedrados de calles y cordones.	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
12	GRANITO	Grupo Santa Cruz	Cantera Monsani	-30,38236	-64,21222	6f	Granitoides milonitizados y protomilonitas.	Zonas de cizalla.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Ornamentación	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
14	GRANITO	Grupo Santa Cruz	Cantera López Sur	-30,28354	-64,20217	6f	Granitoides milonitizados y protomilonitas.	Zonas de cizalla.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Ornamentación	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.
28	GRANITO	n/c	Los Cerrillos	-30,44589	-64,38021	6f	Granitoides milonitizados y cataclásticos.	Zonas de cizalla.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Triturados pétreos; ornamental	Candiani <i>et al.</i> , 2010; Iannizzotto <i>et al.</i> , 2013.

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO/GRUPO	DEPÓSITO	LAT.	LONG	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSOS (t)	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL (t)	USOS	REFERENCIAS
43	GRANITO	Grupo Sierra de Ischilin	Cantera Avellaneda	-30,64663	-64,23547	6f	Granitoides porfíricos.	Granitoides Cámbricos.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Triturados pétreos	Candiani et al., 2010; Iamizotto et al., 2013.
33	MÁRMOL	Grupo Sierra de Ischilin	El Estanque	-30,54087	-64,2916	10i	Gneises y rocas calcosilicáticas.	Paragneises.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
42	MÁRMOL	Grupo Sierra de Ischilin	Ischilin	-30,639317	-64,33169	10i	Gneises y rocas calcosilicáticas.	Paragneises.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
49	MÁRMOL	Grupo Carapé	Carapé 1	-30,94898	-64,40894	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
50	MÁRMOL	Grupo Carapé	Carapé 2	-30,95584	-64,40752	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
51	MÁRMOL	Grupo Carapé	Carapé 3	-30,95528	-64,407	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
55	MÁRMOL	Grupo Carapé	Pozo Azul	-30,9674	-64,37986	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
56	MÁRMOL	Grupo Carapé	C° Monolito	-30,9826	-64,37600	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
57	MÁRMOL	Grupo Carapé	C° El Salitro	-30,99058	-64,37617	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999
58	MÁRMOL	Grupo Carapé	C° Torito	-30,99503	-64,37378	10i	Gneises, anfibolitas, rocas calcosilicáticas.	Mármol y rocas calcosilicáticas.	***	Cámbrico.	s/d	s/d	s/d	Cal, cemento.	Sfragula et al., 1999

